В. Е. НЕЙМАН, И. М. ПЕВЗНЕР

БЛОКИ ТЕЛЕВИЗОРА „СИГНАЛ" В РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИХ КОНСТРУКЦИЯХ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭНЕРГИЯ»



МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 588

В. Е. НЕЙМАН и И. М. ПЕВЗНЕР

БЛОКИ ТЕЛЕВИЗОРА «СИГНАЛ» В РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИХ КОНСТРУКЦИЯХ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭНЕРГИЯ»

МОСКВА 1965 ЛЕНИНГРАД

УДК 621.397.62
Н46

В книге подробно рассмотрено устройство блоков телевизора «Сигнал» и возможности использования этих блоков в радиолюбительских конструкциях. Приведены схемные и конструктивные данные блоков, а также изложена методика налаживания телевизора, собранного из этих блоков.

Книга рассчитана на радиолюбителей-конструкторов, экспериментирующих в области телевидения, и может помочь им в создании высококачественных радиолюбительских конструкций телевизоров на современном техническом уровне.

Нейман Вячеслав Ефимович и *Певзнер Илья Мордухович*

БЛОКИ ТЕЛЕВИЗОРА «СИГНАЛ» В РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИХ КОНСТРУКЦИЯХ.

М.-Л., изд-во «Энергия», 1965 г. 112 стр. с илл.
(Массовая радиобиблиотека. Вып. 588). Сводный тематический план по радиоэлектронике 1965 г., № 197.

* * *

Редактор *С. А. Ельяшкевич*
Техн. редактор *Н. С. Мазурова*
Обложка художника *А. М. Кувшинникова*

Сдано в набор 22/VII 1965 г. Подписано к печати 29/X 1965 г. Бумага 84×108$^1/_{32}$
Печ. л. 5,88 Уч.-изд. 5,81 л. Т-13253 Тираж 57 000 экз. Цена 23 коп. Зак. № 1996

Владимирская типография Главполиграфпрома
Государственного комитета Совета Министров СССР
по печати.
Гор. Владимир, ул. Победы, д. 18-б.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие радиотехники в нашей стране сопровождается интенсивным ростом радиолюбительского движения. Многочисленный коллектив советских радиолюбителей-конструкторов плодотворно работает над совершенствованием радиотехнической аппаратуры. Радиолюбителями создано немало интересных конструкций приемников, телевизоров, магнитофонов, измерительных приборов и других радиотехнических устройств. Особый интерес радиолюбители проявляют к телевидению — одной из самых перспективных и сложных областей современной радиотехники.

По мере развития техники телевизионного приема повышаются требования к качественным показателям телевизора, схема телевизора становится более сложной, важное место в ней занимают автоматические устройства и регулировки. Вместе с тем возрастает и техническая квалификация радиолюбителя-конструктора, который в своей конструкции стремится добиться качественных показателей, не уступающих промышленным телевизорам. Естественно, что при этом радиолюбители прежде всего обращаются к схемным и конструктивным решениям, принятым в наиболее распространенных моделях промышленных телевизоров, поскольку там каждая схема и конструктивный элемент разработаны квалифицированными специалистами, тщательно испытаны и проверены в массовом производстве. Цель настоящей книги состоит в том, чтобы помочь радиолюбителю, поставившему перед собой сложную задачу создания современного высококачественного телевизионного приемника.

Большие возможности для творчества радиолюбителя-конструктора представляет конструкция телевизора «Сигнал», который собран из отдельных в большинстве своем функционально законченных блоков. Эти блоки изготавливаются на специализированных предприятиях и поступают в продажу в проверенном и, как правило, в настроенном виде. Таким образом, при использовании блоков телевизора «Сигнал» сборка и налаживание высококачественного телевизионного приемника становятся доступными для радиолюбителя средней квалификации. С другой стороны, отдельные блоки телевизора могут явиться базой для дальнейших творческих поисков радиолюбителей-конструкторов в области дальнего приема телевидения, при создании комбинированных радиоустановок и т. п.

Телевизор был разработан в 1961 г. и выпускался под названием «Волна» до конца 1963 г. В 1963 и 1964 гг. телевизор был дважды модернизирован («Сигнал» и «Сигнал-2»). При обеих модернизациях изменения затронули главным образом внешний вид и конструкцию. Электрическая схема телевизора осталась в основном без изменений, за исключением некоторых усовершенствований, внесенных в процессе модернизации.

При описании принципиальной схемы и конструкции блоков в книге за основу взяты схема и конструкция телевизора «Сигнал» по состоянию на 1 июля 1964 г. Поскольку в продаже могут оказаться блоки телевизора «Волна» и блоки телевизора «Сигнал», выпущенные раньше или позже указанной даты, то в соответствующих разделах книги, посвященных отдельным блокам, рассматриваются все важные отклонения от основной схемы и конструкции телевизора, которые могут встретиться в различных партиях блоков. Даются также рекомендации по налаживанию телевизора и некоторым изменениям схемы и конструкции телевизора, связанным с особенностями условий приема, с применением других типов кинескопов, радиоламп, узлов и деталей и т. п.

Для того чтобы радиолюбитель-конструктор представлял себе, получение каких параметров он может ожидать от телевизионного приемника, разрабатываемого на базе блоков телевизора «Сигнал», приведены общие сведения об этом телевизоре.

ГЛАВА ПЕРВАЯ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕЛЕВИЗОРЕ «СИГНАЛ»

Особенности электрической схемы

Телевизор «Сигнал» представляет собой высококачественный телевизионный приемник супергетеродинного типа, предназначенный для приема телевизионного вещания на любом из 12 телевизионных каналов.

В телевизоре применен кинескоп типа 43ЛК9Б с диагональю экрана 43 *см* и углом отклонения электронного луча 110°. Это позволило существенно сократить размеры футляра телевизора по глубине.

Схема телевизора выполнена на 20 лампах (30 ламповых функций) и 15 полупроводниковых диодах.

Качественные показатели телевизора «Сигнал», соответствующие параметрам телевизионного приемника второго класса, характеризуются следующими данными:

Чувствительность	Выше 100 *мкв*
Избирательность—подавление несущих частот соседних телевизионных каналов	Не менее 30 раз
Размер изображения	360×270 *мм*
Разрешающая способность в центре и на краях экрана:	
по горизонтали	Не менее 450 линий
по вертикали	Не менее 500 линий
Нелинейные искажения изображения:	
по горизонтали	Не более 12%
по вертикали	Не более 9%

Геометрические искажения изображения типов:	
«бочка»	Не более 5%
«подушка»	Не более 3,5%
«трапеция»	Не более 2%
«параллелограмм» . . .	Не более 3%
Полоса пропускания звуковых частот	100—7 000 *гц*
Коэффициент нелинейных искажений	Не более 5%
Выходная мощность усилителя низкой частоты	Около 1 *вт*
Питание телевизора—от сети переменного тока с частотой 50 *гц* напряжением	110, 127, 220, 254 *в*
Мощность, потребляемая от сети	Не более 190 *вт*
Размеры футляра	610×430×400 *мм*
Вес телевизора	31 *кг*

В схеме телевизора предусмотрен ряд автоматических регулировок и других устройств, которые обеспечивают получение устойчивого изображения и звука в сложных условиях приема и облегчают управление приемником. Например:

а) высокоэффективная быстродействующая ключевая схема автоматической регулировки усиления в канале изображения;

б) автоматическая регулировка усиления в канале звукового сопровождения;

в) автоматическая регулировка яркости, поддерживающая постоянным уровень темных частей изображения при регулировке контрастности и при смене сюжета во время телевизионной передачи;

г) автоматическая подстройка частоты строк, обеспечивающая устойчивую синхронизацию изображения в самых различных условиях приема;

д) автоматическая стабилизация размеров изображежения по вертикали и горизонтали и ускоряющего напряжения на аноде кинескопа при колебаниях напряжения сети, прогреве телевизора, старении и смене ламп и узлов развертки и воздействии других факторов, вызывающих в обычных схемах значительное изменение размеров изображения;

е) видеоусилитель с ограничением импульсных помех;

ж) корректор четкости, позволяющий установить наилучшее качество изображения в конкретных условиях

приема в зависимости от типа антенны и согласования с ней, и т. п.

На входе телевизора использован блок высокой частоты ПТК с переключателем каналов барабанного типа. Для улучшения приема в зоне сильного сигнала на входе телевизора установлен делитель с отношением 1 : 30.

Усилитель высокой частоты, смеситель, гетеродин и усилитель промежуточной частоты являются общими для каналов изображения и звукового сопровождения. Разделение каналов происходит после видеодетектора. Номинальное значение промежуточной частоты изображения 34,25 *Мгц*, первой промежуточной частоты звука — 27,75 *Мгц*. Ширина пропускания частот изображения не менее 4,75 *Мгц*.

Для приема звукового сопровождения используются биения разностной частоты между промежуточными частотами изображения и звука (6,5 *Мгц*), возникающие при детектировании видеосигнала. Канал звукового сопровождения имеет высокую чувствительность, так что при слабом сигнале изображения уровень сигнала звукового сопровождения на ограничителе превышает порог ограничения, чем обеспечивается высококачественное воспроизведение звукового сопровождения. Акустическая система телевизора состоит из двух эллиптических громкоговорителей типа 1ГД-18. Регулятор громкости и раздельные регуляторы тембра по низким и высоким частотам дают возможность слушателю подобрать желаемую громкость и тембр звучания. В телевизоре имеются гнезда для подключения низкоомных головных телефонов. Эти же гнезда могут быть использованы для записи звукового сопровождения телевизионных передач на магнитофоне. При пользовании головными телефонами громкоговорители телевизора могут быть выключены специальным выключателем, совмещенным с регулятором тембра нижних частот.

Блок-схема телевизора «Сигнал» приведена на рис. 1.

Конструкция телевизора

Как уже упоминалось, телевизор «Сигнал» имеет ясно выраженную блочную конструкцию. Телевизор состоит из следующих блоков:

Блок № 1 — блок ПТК.

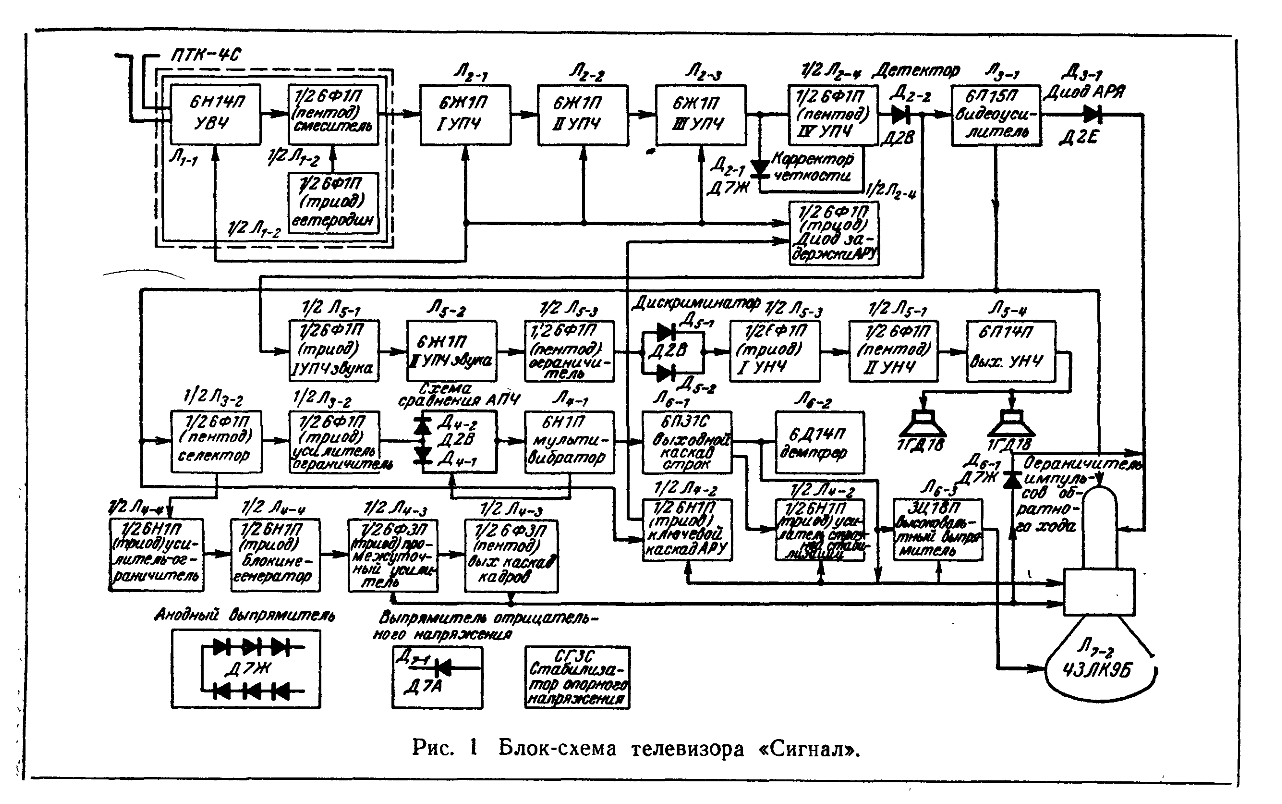


Рис. 1 Блок-схема телевизора «Сигнал».

Блок № 2 — усилитель промежуточной частоты сигналов изображения (печатная плата № 1).
Блок № 3 — видеоусилитель и селектор импульсов синхронизации (печатная плата № 2).
Блок № 4 — блок разверток (печатная плата № 4).
Блок № 5 — канал звукового сопровождения (печатная плата № 3).
Блок № 6 — блок строчной развертки.
Блок № 7 — пульт управления с блоком питания.
Блок № 8 — блок вспомогательных регулировок (печатная плата № 5).
Блок № 9 — блок фильтров.

Следует иметь в виду при пользовании общей принципиальной схемой телевизора, а также отдельными схемами, помещенными в книге, что всем обозначениям элементов схемы присвоены условные индексы, соответствующие номеру блока и показывающие место размещения элементов*. На печатных платах около радиоэлементов (сопротивлений и конденсаторов) нанесены их обозначения по принципиальной схеме.

Следует иметь в виду, что печатные блоки телевизора «Волна» не имеет маркировки радиоэлементов, установленных на печатной плате. Определять номер элемента на платах старых выпусков следует с помощью принципиальной схемы, схем расположения деталей и монтажных схем плат, приведенных в справочнике [Л.2].

Разделение телевизора на блоки произведено в основном по функционально-блочному принципу. Каждый блок представляет собой определенный участок схемы телевизора с ясно выраженной основной функцией, например усилитель промежуточной частоты сигналов изображения, видеоусилитель и селектор импульсов синхронизации, звуковой канал и т. п. При наличии достаточных запасов по электрическим параметрам сопряжение предварительно настроенных блоков не требует почти никакой добавочной регулировки и существенно облегчается процесс общей сборки и налаживания телевизора в целом.

---

* Исключение составляют выходной трансформатор кадровой развертки (ТВК), схема питания выходного каскада кадровой развертки и гашения обратного хода луча, расположенные на общем шасси, — им присвоен индекс 6, а также блок фильтров, элементы которого имеют индекс 7.

Использование блочной конструкции позволяет легко разнообразить варианты телевизоров и усовершенствовать их, заменяя отдельные блоки. Например, для создания телевизора с повышенным качеством звучания достаточно заменить блок УНЧ, для перехода на другой тип кинескопа — заменить блоки развертки и т. п. Эти обстоятельства делают весьма удобным применение блочного принципа в радиолюбительских конструкциях.

В телевизоре «Сигнал» большинство элементов канала изображения, звукового канала, схемы синхронизации и разверток собраны на пяти печатных платах. Платы укреплены на силуминовой литой раме — шасси, на которой закреплен также блок строчной развертки и выходной трансформатор кадровой развертки (ТВК) со схемой питания выходного каскада и схемой гашения обратного хода луча по вертикали. В результате образуется общее шасси, которое содержит более 75% деталей телевизора и по существу является его основой. В телевизорах «Волна» и «Сигнал» соединение блоков между собой осуществлено с помощью разъемов, а соседних печатных плат — с помощью специальных самозакусывающих перемычек. Перемычки надеты на штырьки, расположенные по краю платы. Таким образом, каждый блок телевизора может быть снят и установлен на место без применения пайки. В любительских условиях возможно применение пайки межблочных соединений. Однако это усложняет процесс смены плат.

Общее шасси закреплено в четырех точках. С одной стороны шасси подвешено на шарнирах к пульту управления. Оно может быть повернуто на угол до 80° вокруг вертикальной оси, в результате чего обеспечивается свободный доступ ко всем деталям и монтажу при налаживании и регулировке телевизора. При повороте шасси все электрические соединения не нарушаются и телевизор может нормально работать. После регулировки шасси должно быть закреплено еще в двух точках, в результате чего создается жесткая конструкция. Окончательная сборка телевизора производится на деревянном основании, на которое устанавливают пульт управления с блоком ПТК, блоком питания и общим шасси, а также устанавливают кинескоп с маской и отклоняющей системой и закрепляют громкоговорители. Собранный на основа-

нии телевизор вдвигают внутрь футляра и закрепляют двумя гайками.

Глубина футляра составляет всего 270 *мм*, поэтому, когда телевизор вдвинут на место, шасси его оказывается фактически за пределами футляра. Это снижает температуру узлов и деталей телевизора во время работы. Для улучшения вентиляции на верхней и нижней поверхностях футляра и коробчатой задней стенке телевизора сделаны специальные отверстия, в результате чего во время работы телевизора образуется поток воздуха, обдувающий радиолампы и детали.

Переднюю панель телевизора занимают экран кинескопа и пульт с основными ручками управления. Громкоговорители, закрытые декоративной тканью, расположены в нижней части футляра. Вспомогательные ручки регулировки размещены на левой боковой стенке футляра в одном вертикальном ряду. Гнезда для включения антенны и головных телефснов, переключатель напряжения питающей сети и предохранители расположены сзади. Задняя стенка футляра металлическая съемная. В ней сделаны вырезы, необходимые для доступа к гнездам антенны, гнездам головных телефонов и потенциометрам регулировки линейности изображения по вертикали. Переключатель напряжения сети одновременно служит блокировочным устройством, закрывающим доступ к предохранителям и препятствующим снятию задней стенки при включенном в сеть телевизоре.

Компоновка и размещение блоков в любительских конструкциях

Расположение блоков в телевизоре «Сигнал» показано на рис. 2 и 3. Безусловно, это не единственный возможный вариант компоновки телевизора. Применение блоков позволяет создавать разнообразные конструкции любительских телевизоров и разместить их в футляре в зависимости от задач, стоящих перед конструктором, и предполагаемого внешнего оформления.

Во избежание нежелательных связей между блоками, которые могут привести к существенному ухудшению качества изображения и звука в телевизоре, при установке блоков на шасси и внутри корпуса телевизора следует строго соблюдать общепринятые правила монтажа

Рис. 2. Расположение блоков в телевизоре «Сигнал».

1 — блок ПТК; *2* — усилитель промежуточной частоты сигналов изображения; *3* — видеоусилитель и селектор импульсов синхронизации; *4* — блок разверток; *5* — канал звукового сопровождения; *6* — блок строчной развертки; *7* — пульт управления с блоком питания; *8* — блок вспомогательных регулировок; *9* — блок фильтров; *10* — отклоняющая система.

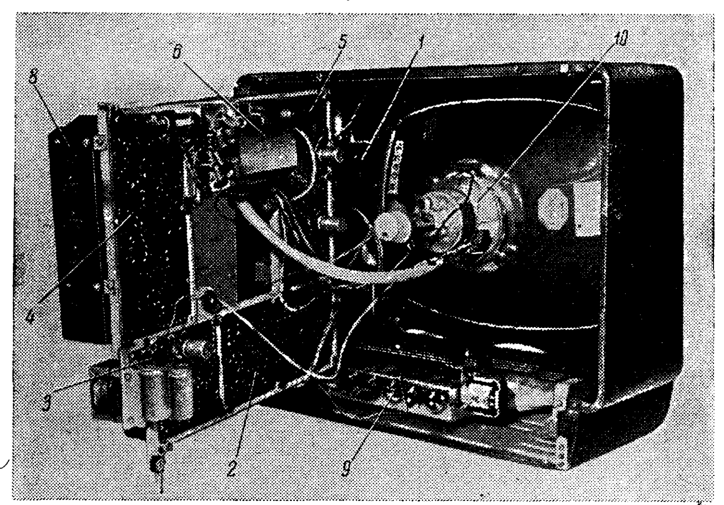


Рис. 3. Расположение блоков в телевизоре «Сигнал» (вид при открытом шасси). Обозначения блоков те же, что на рис. 2.

радиоаппаратуры. Особое внимание нужно уделить взаимному расположению высокочастотных блоков, а также высоковольтных и импульсных цепей.

Прежде всего целесообразно рекомендовать радиолюбителю использовать общее шасси с печатными платами и блоком строчной развертки в сборе. Это шасси содержит все основные элементы телевизора, кроме органов управления, вынесенных на лицевую панель, блока питания, отклоняющей системы, укрепляемой непосредственно на горловине кинескопа и громкоговорителей, размещение которых зависит от конструкции футляра и внешнего оформления телевизора. Полезно напомнить, что при всех модернизациях телевизора, проведенных заводом, изменениям подвергались внешний вид телевизора, конструкция блока питания, расположение ручек управления и громкоговорителей. Основное шасси при этом оставалось практически неизмененным.

В большинстве случаев целесообразно устанавливать шасси вертикально и для облегчения доступа к деталям и монтажу поворачивать его вокруг вертикальной оси или откидывать вокруг горизонтальной оси. Опыт показывает, что поворот шасси вокруг вертикальной оси предпочтительнее, чем откидывание, причем если шасси установлено печатным монтажом внутрь телевизора, то поворот должен осуществляться по часовой стрелке. В противном случае при установке или замене деталей на шасси паяльник приходится держать левой рукой. Если шасси установлено печатным монтажом наружу в сторону задней стенки, то удобнее поворачивать его против часовой стрелки. Основные габаритные и установочные размеры общего шасси показаны на рис. 4.

В телевизорах, использующих кинескопы 53ЛК6Б и 59ЛК1Б, в комбинированных радиоустановках, если позволяют габариты футляра, полезно общее шасси установить горизонтально лампами вверх. Такое расположение шасси облегчает тепловой режим ламп и деталей в телевизоре, улучшает вентиляцию и устраняет возможность нагрева одних деталей другими. Доступ к монтажу при этом осуществляется либо через вырезы в днище футляра, либо путем выдвигания шасси из футляра с последующим поворотом.

Если по каким-либо причинам радиолюбитель в своей конструкции использует только отдельные блоки теле-

визора «Сигнал» или ему требуется иная компоновка блоков, то при выборе расположения блоков внутри корпуса телевизора необходимо учитывать следующие основные рекомендации.

При определении положения блока ПТК в футляре следует сохранять неизменной длину кабеля, соединяю-

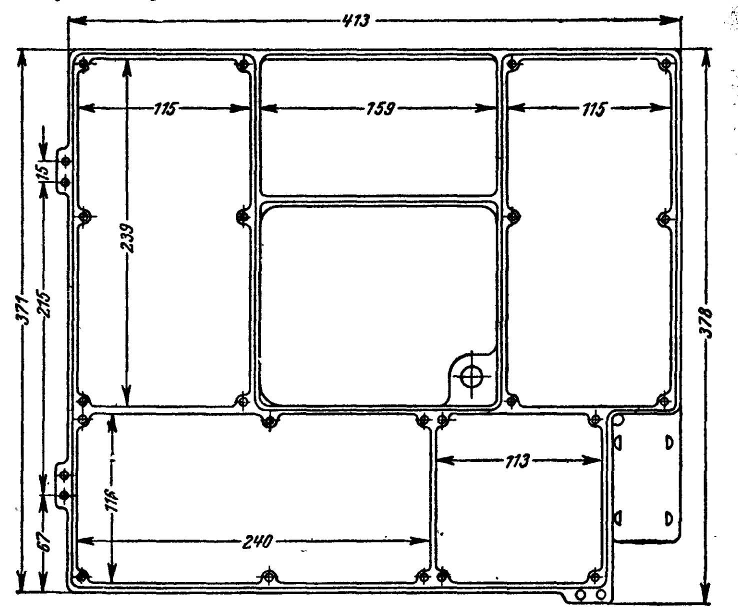


Рис. 4 Габаритные и установочные размеры общего шасси.

щего его с разъемом на плате УПЧ. Нельзя наращивать кабель, так как это приводит к изменению его распределенной емкости и нарушает согласование блока ПТК со входом УПЧ. Соединение корпуса блока ПТК с основным шасси должно быть выполнено при помощи массивной плетенки и хорошо пропаяно. Блок ПТК часто бывает удобно установить так, чтобы ручки переключателя каналов и подстройки гетеродина были выведены на боковую стенку телевизора. В этом случае полезно сделать на передней панели телевизора указатель каналов, чтобы в любой момент во время передачи было известно, на каком канале работает телевизор. Простейший способ изго-

товления указателя каналов сводится к следующему. Ось переключателя каналов проходит через блок ПТК и на стороне, противоположной ручкам, имеет выступающий конец с лыской. На этот конец надевается обычная плата от галетного переключателя на 12 положений. При переключении каналов с помощью этой платы одновременно переключается напряжение, подаваемое на электрические лампочки, укрепленные на передней панели телевизора и закрытые прозрачной накладкой с номерами каналов. Для этой цели могут быть использованы телефонные коммутаторные лампочки с рабочим напряжением 12 *в*. При питании от цепи накала телевизора напряжением 6,3 *в* они горят неярко, не отвлекая внимания зрителя от экрана, и вместе с тем их света вполне достаточно, чтобы можно было определить номер канала, на котором работает телевизор. Предпочтительнее установка блока ПТК таким образом, чтобы лампы были расположены вертикально. При этом повышается надежность работы ламп.

Следует иметь в виду, что при приеме на 8—12 каналах на блоке ПТК неблагоприятно сказываются механические колебания, источником которых могут быть громкоговорители. Это связано с вибрациями электродов ламп и элементов монтажа блока. В результате на экране появляются горизонтальные полосы, интенсивность которых изменяется в такт со звуком («микрофонный эффект»). Чтобы избежать этих искажений блок ПТК необходимо устанавливать на резиновых амортизаторах. Кроме того, если блок расположен в непосредственной близости от громкоговорителей, следует установить щиток, препятствующий воздействию прямой акустической волны на лампу 6Ф1П.

Усилитель промежуточной частоты (блок № 2) целесообразно использовать совместно с видеоусилителем и селектором синхроимпульсов (блок № 3). Конструктивно они хорошо сопрягаются, так как соединение между ними осуществляется с помощью перемычек с самозакусывающими контактами, и в результате образуется функционально законченный блок видеоканала. Этот блок может быть использован в телевизионном приемнике любого назначения, к которому предъявляются высокие требования по чувствительности, избирательности и форме частотной характеристики.

Канал звукового сопровождения (блок № 5), расположенный на печатной плате № 3 также имеет самостоятельное функциональное значение. Он может быть расположен иначе, чем это сделано на шасси телевизора «Сигнал». Однако, поскольку распределенная емкость высокочастотного кабеля, соединяющего этот блок с нагрузкой видеодетектора, входит в емкость входного контура УПЧ разностной частоты, необходимо либо сохранить длину этого кабеля неизменной, либо, когда по конструктивным соображениям потребуется расположить блок канала звукового сопровождения дальше от видеодетектора, заменить его кабелем другой марки, имеющим при большей длине ту же распределенную емкость. В крайнем случае следует подобрать величину конденсатора $C_{5\text{-}2}$ либо изменить число витков катушки контура $K_{5\text{-}1}$.

Блок № 4 — блок разверток — используется в сочетании с блоком вспомогательных регулировок (блок № 8), которые имеют непосредственное отношение к расположенным здесь каскадам задающих генераторов строчной и кадровой развертки, АРУ и стабилизации строчной развертки. Печатная плата блока вспомогательных регулировок устанавливается перпендикулярно к плате блока разверток и соединяется с ней с помощью разъемов, а ручки регулировки выводятся на боковую стенку телевизора. Вместе с тем, в случае необходимости блок вспомогательных регулировок может быть отделен от блока разверток и отнесен в любое удобное место. Такая необходимость может встретиться, например, при конструировании комбинированных радиоустановок с большим размером экрана кинескопа; тогда вспомогательные регулировки удобно расположить на передней панели телевизора, закрыв их декоративной крышкой. Узел выходного трансформатора кадровой развертки с цепями питания и схемой гашения луча во время обратного хода по вертикали является связующим звеном между блоком разверток и отклоняющей системой. Поэтому он должен быть расположен вблизи блока разверток. Следует иметь при этом в виду, что во избежание изменения размеров и линейности изображения по вертикали при прогреве телевизора выходной трансформатор кадровой развертки должен быть расположен в нижней, наиболее холодной части футляра телевизора. Имеющая-

ся в телевизоре схема термокомпенсации (термосопротивление R_{6-16}) отрегулирована именно для такого расположения трансформатора.

Расположение в телевизоре блока строчной развертки (блок № 6) определяется следующими требованиями:

Во-первых, длина шлангов, идущих к отклоняющей системе и блоку разверток, должна быть по возможности наименьшей. На отдельных проводах, заключенных в эти шланги, имеются значительные импульсные напряжения строчной частоты (до 1 500 *в*), из-за чего при увеличении их длины возрастают помехи в цепях синхронизации и кадровой развертки. Это может привести к неустойчивости синхронизации изображения, нарушениям чересстрочного разложения и повышению уровня радиопомех, излучаемых телевизором.

Во-вторых, должны быть приняты меры к облегчению температурного режима работы блока. Должна быть обеспечена хорошая вентиляция ламп строчной развертки и выходного строчного трансформатора. Блок строчной развертки является самым большим потребителем мощности и источником тепла в телевизоре. Следовательно, его нужно располагать так, чтобы он во время работы не подогревал другие узлы и детали телевизора.

В-третьих, необходимо учитывать, что блок строчной развертки вырабатывает высокое напряжение порядка 15 *кв*. При установке самого блока и монтаже высоковольтных цепей должны быть учтены правила безопасности и обеспечена надежная изоляция всех проводов и элементов схемы, на которых имеется высокое напряжение (кабелей, колпачков и т. п.). Наружное токопроводящее покрытие кинескопа должно быть надежно соединено с шасси телевизора. Расположение блока разверток в непосредственной близости от блока видеоусилителя и селектора синхроимпульсов необязательно.

Блок № 7 — пульт управления — по-существу состоит из двух самостоятельных частей, объединенных между собой конструктивно: это собственно пульт управления с основными регуляторами и блок питания с трансформатором питания стабилитроном $Л_{7-1}$ (СГЗС) и переключателем напряжения питающей сети. В зависимости от общего конструктивного решения телевизора пульт управления может быть перенесен в любое удобное место на передней панели или на боковой стенке

(например, как это сделано в телевизоре «Сигнал-2»). Ручки управления удобно скрыть под экраном, выполнив их в виде маховиков, насаженных на оси потенциометров. Трансформатор питания и остальные детали блока в свою очередь возможно разместить в любом удобном месте внутри корпуса телевизора. При этом в случае необходимости их можно заново скомпоновать в соответствии с разрабатываемой конструкцией телевизора. Особое внимание нужно обратить на расположение трансформатора питания по отношению к кинескопу и другим деталям телевизора с тем, чтобы уменьшить фон и влияние магнитных полей трансформатора. Наилучшее положение трансформатора определяется опытным путем по минимуму фона и искажений изображения на экране кинескопа при работе телевизора от несинхронной сети, т. е. при приеме междугородных телевизионных передач. Следует учитывать, что трансформатор питания является также довольно мощным источником тепла и устанавливать его нужно таким образом, чтобы он лучше охлаждался и не подогревал другие элементы схемы во время работы телевизора.

Для устранения наводок и фона переменного тока сетевые провода, проходящие вблизи входных цепей усилителя низкой частоты, должны быть надежно экранированы.

К расположению блока фильтров (блок № 9) предъявляются два существенных требования. Первое из них связано с необходимостью облегчить режим выпрямляющих диодов и конденсаторов фильтра, для чего блок должен быть расположен в наиболее холодном месте внутри футляра телевизора.

Второе требование определяется необходимостью защиты баллона кинескопа от последствий взрыва электролитических конденсаторов. Хотя вероятность этого очень мала, все же лучше располагать блок фильтров таким образом, чтобы корпус конденсатора в случае взрыва не мог повредить кинескоп.

Естественно, что в кратком обзоре нет возможности дать исчерпывающие рекомендации по конструированию. Здесь открывается широкое поле для творческой деятельности радиолюбителя, а мы видим свою задачу в том, чтобы дать наиболее подробные сведения о схемах и конструкции отдельных блоков телевизора.

ГЛАВА ВТОРАЯ

БЛОКИ ТЕЛЕВИЗОРА «СИГНАЛ»

Усилитель промежуточной частоты изображения (блок № 2)

Общие данные. Блок № 2 содержит элементы усилителя промежуточной частоты изображения (УПЧ), состоящего из четырех каскадов. В первых трех каскадах использованы лампы типа 6Ж1П, в четвёртом — пентодная часть лампы типа 6Ф1П. Триодная часть этой лампы использована в качестве диода задержки схемы автоматической регулировки усиления (АРУ). Вход УПЧ рассчитан на подключение блока ПТК. Выход УПЧ (видеодетектор) должен быть нагружен на сопротивление 1,8 *ком.* К блоку № 2 должны быть подведены следующие питающие напряжения:

1) +280 *в* постоянного тока для питания анодной цепи блока ПТК (потребление не более 35 *ма*);

2) +135 *в* постоянного тока для питания анодных цепей УПЧ (потребление не более 50 *ма*);

3) —13 *в* постоянного тока для питания цепи задержки АРУ (потребление менее 1 *ма*);

4) 6,3 *в* переменного тока для питания накала ламп (потребление около 2,0 *а* вместе с блоком ПТК).

При подаче указанных напряжений УПЧ обеспечивает при сопротивлении нагрузки детектора 1,8 *ком* усиление порядка 60 *дб* при ширине полосы пропускания 4,75 *Мгц* и неравномерности частотной характеристики в

пределах полосы 2 *дб*; ослабление ПЧ звука — не менее 20 *дб*.

Блок собран на печатной плате из фольгированного гетинакса толщиной 2 *мм*. Размеры печатной платы 243×120 *мм*. Все напряжения подводятся к блоку и снимаются с него посредством разъемных контактных устройств. Все колебательные контуры, а также вторая и четвертая лампы УПЧ заключены в экраны. Для экранировки ламп применены металлические стаканы, заземляемые посредством пружинного контакта, укрепленного на ламповой панели. Неэкранированные лампы имеют пружинное крепление, предохраняющее их от случайного выпадания или нарушения контакта в ламповой панели.

Соединение блока со схемой осуществлено с помощью двух восьмиштырьковых разъемов октального типа, одного высокочастотного разъема и двенадцати контактных штырьков.

Назначение разъемов и соединений приведено в табл. 1.

Блок № 2 может найти самое широкое применение в радиолюбительской практике. Помимо своего основного назначения — работы совместно с остальными блоками телевизора «Сигнал», этот блок практически может быть использован в качестве блока УПЧ любого любительского телевизора. В простейшем случае для нормальной работы блока необходимы питающие напряжения +280 *в*, +135 *в* и напряжение накала. При отсутствии в телевизоре АРУ можно осуществить ручную регулировку усиления путем подачи от потенциометра на штырек *2* отрицательного напряжения, меняющегося в пределах от 1,5 до 5 *в*. При желании исключить из схемы регулировку четкости вместо диода $Д_{2\text{-}1}$ следует впаять конденсатор емкостью 10 *пф*.

Усиление блока УПЧ сравнительно велико, поэтому на его базе может быть создан телевизионный приемник с высокой чувствительностью, например, для дальнего приема. В этом случае усиление может быть сделано еще бо́льшим за счет сужения полосы УПЧ путем небольшой перестройки его контуров.

Наиболее целесообразным следует считать использование блока УПЧ в комплекте с блоком видеоусилителя (блок № 3). При этом отпадают все трудности, связанные

Таблица 1

Разъем или группа штырьков	Контакт или штырек	Назначение
Разъем КП-1 Подключение блока ПТК	1	Свободен
	2	Земля
	3	Свободен
	4	Напряжение АРУ на ПТК
	5	Свободен
	6	Анодное питание блока ПТК
	7	Накал ламп ПТК
	8	Выходной сигнал блока ПТК
Разъем КП-2 Питание блока	1	Земля
	2	Стабилизированное напряжение +105 *в* (следует через блок «транзитом»)
	3	Напряжение —13 *в*
	4	Напряжение от регулятора контрастности (следует через блок «транзитом»)
	5	Напряжение от регулятора четкости
	6	Напряжение +135 *в*
	7	Напряжение на регулятор яркости (следует через блок «транзитом»)
	8	Накал ламп блока № 2
Разъем КП-10	1	Сигнал разностной частоты на УПЧ звука
Штырьки 1—10 Соединение с блоком № 3	1	Земля
	2	Напряжение от схемы АРУ
	3	Напряжение —13 *в* на блок № 3
	4	Видеосигнал на блок № 3 (высокопотенциальный провод)
	5	Земля
	6	Видеосигнал на блок № 3 (низкопотенциальный провод)
	7	Напряжение +105 *в* на блок № 3
	8	Накал ламп блока № 3
	9	Напряжение на регулятор яркости
	10	Напряжение +280 *в* на блок № 3
Штырьки 11—12 Соединение с блоком № 5	11	Земля
	12	Напряжение +280 *в* от блока № 5

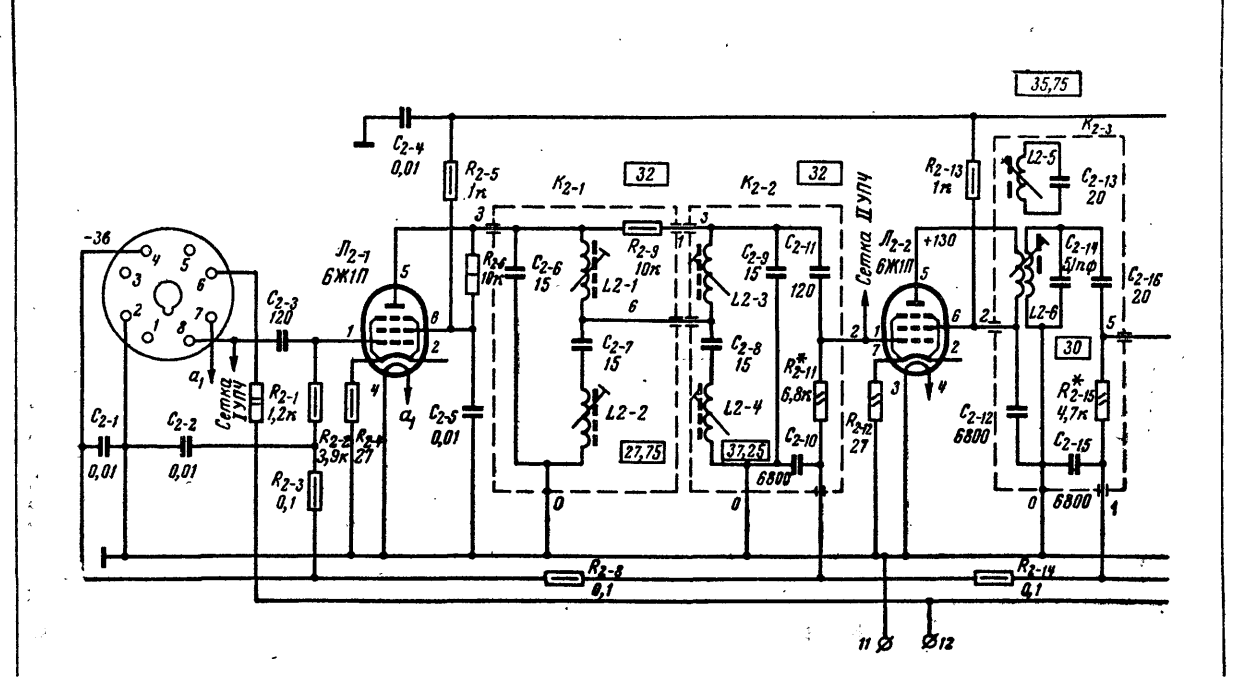
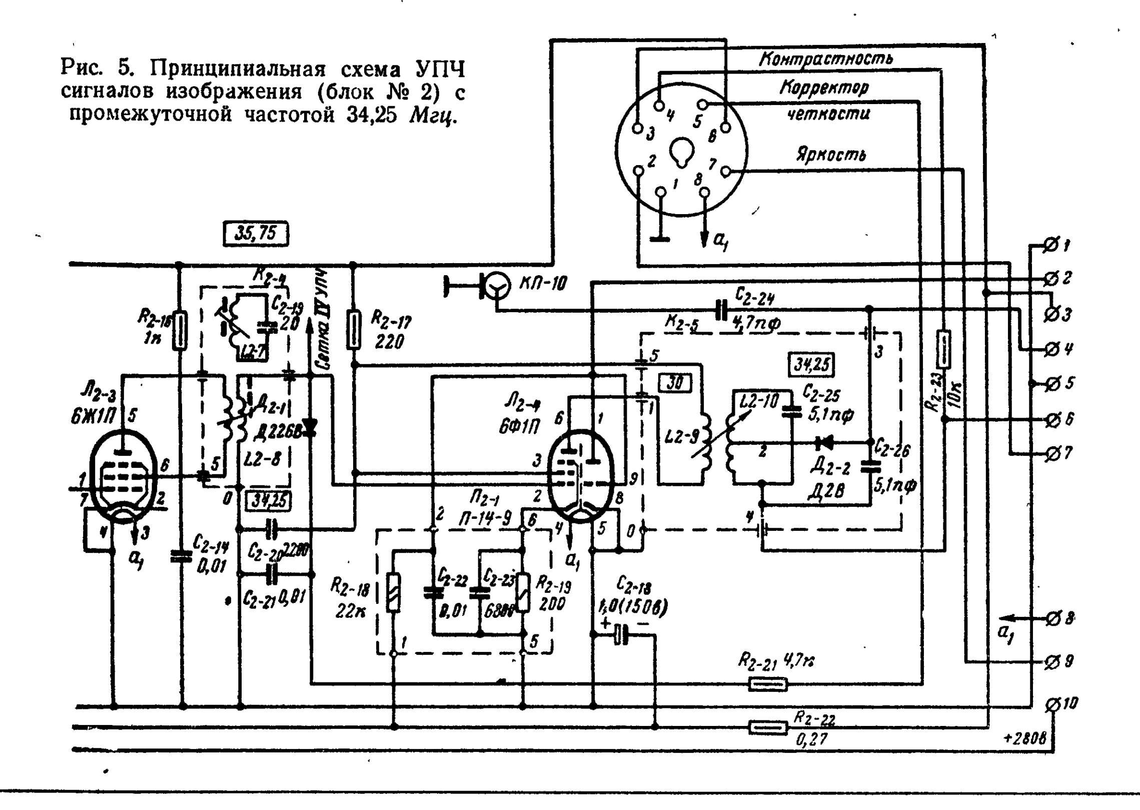

35,75
K2-3
C2-4
0,01
R2-5
1к
K2-1
32
K2-2
32
Сетка II УПЧ
R2-13
1к
L2-5
C2-13
20
-36
Л2-1
6Ж1П
R2-6
10к
C2-6
15
L2-1
R2-9
10к
L2-3
C2-9
15
C2-11
120
Л2-2
6Ж1П
+130
C2-14
51пф
C2-16
20
L2-6
C2-3
120
C2-7
15
C2-8
15
30
Сетка I УПЧ
a1
R2-1
1,2к
R2-11*
6,8к
R2-15*
4,7к
C2-1
0,01
C2-2
0,01
R2-2
3,9к
R2-4
27
C2-5
0,01
L2-2
L2-4
R2-12
27
C2-12
6800
C2-15
27,75
37,25
C2-10
6800
R2-3
0,1
6800
R2-8
0,1
R2-14
0,1
11
12

Рис. 5. Принципиальная схема УПЧ сигналов изображения (блок № 2) с промежуточной частотой 34,25 *Мгц*.



с сопряжением блоков, поскольку весь видеотракт оказывается выполненным из законченных элементов промышленного изготовления. Если же радиолюбитель использует блок УПЧ отдельно, можно посоветовать сопротивление нагрузки детектора разместить также в блоке и снимать с него продетектированный видеосигнал для последующего усиления Сопротивление можно припаять между четвертым и шестым штырьками. Не следует забывать о заземлении детекторного контура, которое может быть осуществлено непосредственно, если на сетку лампы видеоусилителя не подано отрицательное напряжение, или через конденсатор, как это сделано в схеме блока видеоусилителя телевизора «Сигнал».

Принципиальная схема блока. Основная схема блока № 2 показана на рис. 5.

Нагрузкой первого каскада УПЧ служит полосовой *М*-фильтр, второго и третьего каскадов — двухконтурные асимметричные фильтры, а четвертого каскада — двухконтурный полосовой фильтр с индуктивной связью. Такая система обеспечивает получение частотной характеристики УПЧ с малой неравномерностью усиления в пределах полосы. Заданная избирательность обеспечена *М*-фильтром и режекторными контурами. В схеме предусмотрена регулировка усиления первых трех каскадов и регулировка четкости (диод $Д_{2\text{-}1}$).

Более подробное описание схемы и принципа ее действия освещено в [Л. 2, 5, 7, 8, 9].

Схема рассчитана на использование совместно с высокочастотными блоками ПТК или ПТК-4. Номинальное значение промежуточной частоты изображения в этой схеме равно 34,25 *Мгц*. Блок ПТК-4 отличается от блока ПТК некоторыми схемными и конструктивными особенностями, введенными с целью ослабить излучение гетеродина блока в антенну. Выходные параметры блоков ПТК и ПТК-4 одинаковы, поэтому блоки обоих типов полностью взаимозаменяемы, а УПЧ телевизора не имеет каких-либо отличий в случаях использования блоков ПТК и ПТК-4.

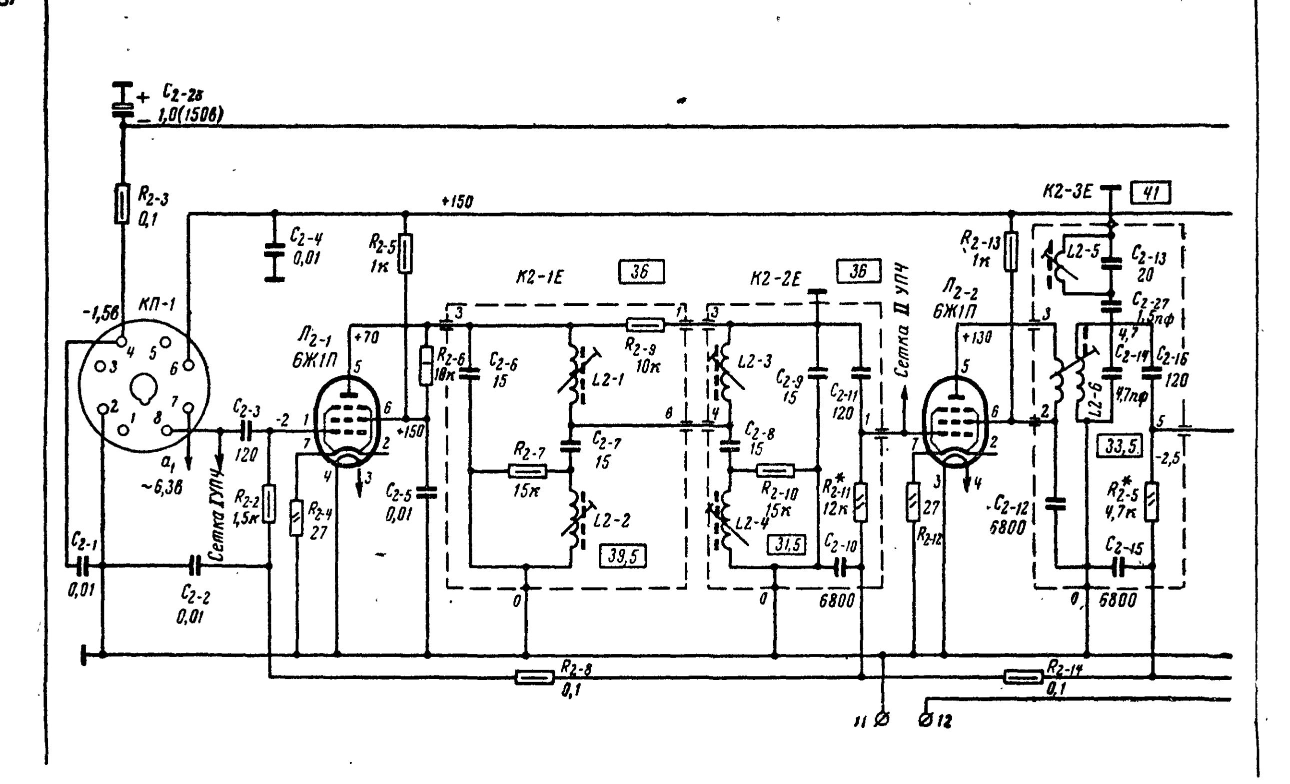
Варианты блока. С конца 1964 г. схема печатного блока № 2 была существенно изменена в связи с переходом на использование блока ПТК-5. Основными отличиями блока ПТК-5 от блока ПТК-4 является то, что номинальное значение промежуточных частот сигналов

изображения и звука составляет на его выходе 38 и 31,5 *Мгц*, что он рассчитан на несколько другой эквивалент нагрузки (R=1,5—1,8 *ком*, C=10 *пф*) и на питание анодным напряжением 150 *в*.

По этим причинам блок ПТК-5 не взаимозаменяем со всеми остальными типами, несмотря на внешнее сходство и одинаковые габариты.

Изменения в схеме печатного блока № 2, связанные с применением блока ПТК-5, ясны из принципиальной схемы рис. 6. Частоты настройки всех контуров УПЧ изменены в соответствии с новым значением промежуточной частоты. В целях упрощения схемы, УПЧ и блок ПТК имеют общий источник анодного питания напряжением 150 *в*. Изменена схема подачи напряжения АРУ на блок ПТК, которое снято с анода диода задержки и приложено к четвертому контакту разъема *КП-1* через интегрирующий фильтр $R_{2\text{-}3}$ $C_{2\text{-}28}$ $C_{2\text{-}1}$. Напряжение на аноде диода задержки близко к нулю, пока диод проводит, и пропорционально напряжению видеосигнала, когда диод заперт. Это удовлетворяет необходимым пределам изменения регулирующего напряжения, подаваемого на блок ПТК-5.

Для уменьшения уровня второй гармоники промежуточной частоты, излучаемой видеодетектором, схема дополнена несколькими новыми элементами. Следует иметь в виду, что цепь выхода видеодетектора, несущая видеосигнал, и цепь подачи отрицательного напряжения на печатный блок № 3 идут параллельно и имеют длину около 100 *мм*. Емкость между этими проводами значительна. Для предотвращения возможности проникновения второй гармоники промежуточной частоты на вход телевизора через выпрямитель отрицательного напряжения, расположенный вблизи от антенных гнезд, в провод, несущий продетектированный видеосигнал, включен фильтр-пробка ($L_{2\text{-}11}$ $C_{2\text{-}32}$), настроенный на частоту 76 *Мгц*. Конструктивно этот фильтр размещен внутри экрана контура $K_{2\text{-}5}$. Катушка индуктивности $L_{2\text{-}11}$ намотана на конденсаторе $C_{2\text{-}32}$. Она содержит 20 витков провода ПЭЛ 0,44. Заземление контура $K_{2\text{-}5}$ по высокой частоте осуществлено кратчайшим путем через конденсатор $C_{2\text{-}31}$. За счет этих мер значительно ослаблен уровень напряжения второй гармоники промежуточной


C2-28
1,0(150в)
R2-3
0,1
+150
C2-4
0,01
R2-5
1к
К2-1Е
36
К2-2Е
36
Сетка II УПЧ
R2-13
1к
К2-3Е
41
L2-5
C2-13
20
C2-27
1,5пф
Л2-2
6Ж1П
-1,5в
КП-1
Л2-1
6Ж1П
+70
R2-6
18к
C2-6
15
L2-1
R2-9
10к
L2-3
C2-9
15
C2-11
120
+130
C2-14
4,7пф
C2-16
120
L2-6
C2-3
120
-2
+150
C2-7
15
R2-7
15к
C2-8
15
R2-10
15к
R2*2-11
12к
33,5
-2,5
a1
~6,3в
Сетка I УПЧ
R2-2
1,5к
R2-4
27
C2-5
0,01
L2-2
L2-4
39,5
31,5
C2-10
27
R2-12
C2-12
6800
R*2-5
4,7к
C2-15
C2-1
0,01
C2-2
0,01
0
0
6800
0
6800
R2-8
0,1
R2-14
0,1
11
12

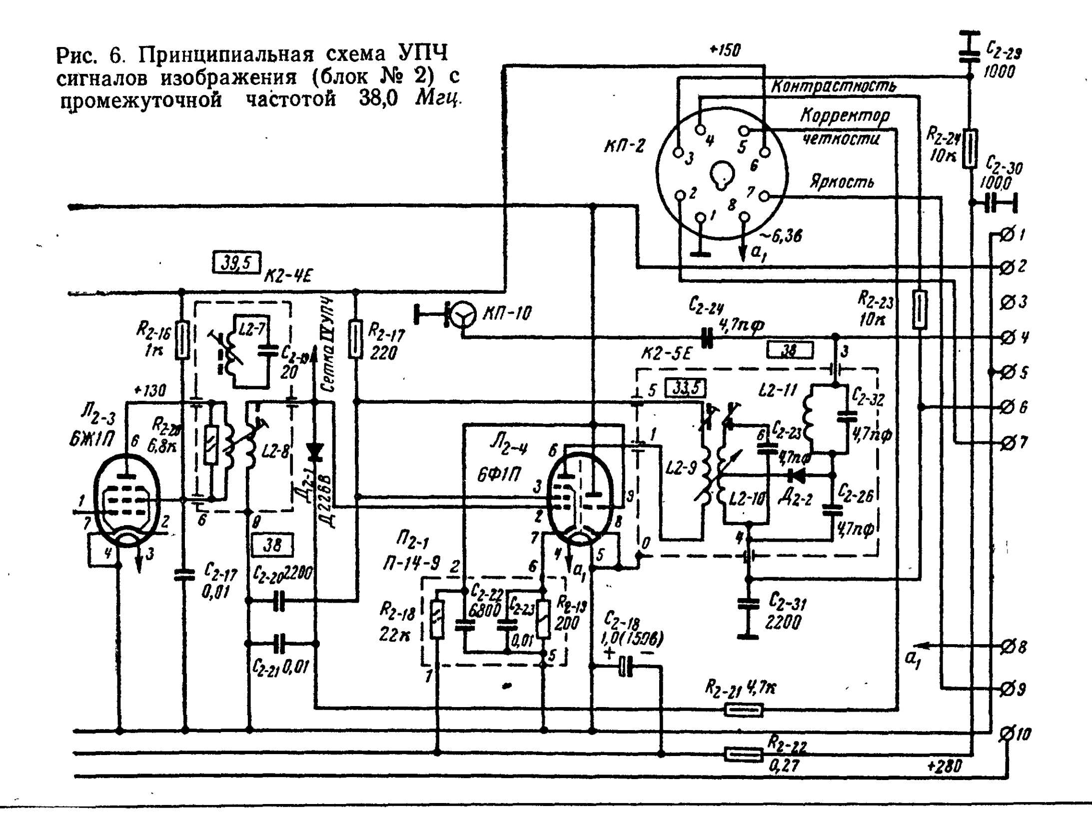


Рис. 6. Принципиальная схема УПЧ сигналов изображения (блок № 2) с промежуточной частотой 38,0 *Мгц*.

частоты в цепях соединения выхода видеодетектора со входом видеоусилителя. В провод подачи постоянного отрицательного напряжения последовательно включен П-образный развязывающий фильтр R_{2-24} C_{2-29} C_{2-30}.

Все вышеперечисленные схемные изменения, направленные на ослабление паразитной связи между входом телевизора и выходом видеодетектора, могут быть рекомендованы для введения в схему УПЧ на промежуточную частоту 34,25 *Мгц* в тех случаях, когда прием осуществляется на частотном канале II при слабом входном сигнале. В этих условиях помехи от второй гармоники промежуточной частоты видны на экране телевизора в виде сетки или пелены, покрывающей изображение. Введение в схему мер, ослабляющих паразитную связь, позволяет резко улучшить качество изображения. Разумеется, в этом случае частота настройки фильтра-пробки должна быть равна 68,5 *Мгц*. (При той же емкости катушка должна иметь 22 витка провода ПЭЛ 0,44.)

В заключение укажем, что два варианта печатного блока № 2 с разными промежуточными частотами невзаимозаменяемы. При покупке блока следует установить, на какую промежуточную частоту он настроен или определить это по косвенным признакам (одним из таких характерных признаков является расположение ответной фишки блока ПТК со стороны фольги у печатного блока № 2 на 38 *Мгц*). Очевидно, что настройка блока № 2 на промежуточную частоту 34,25 или 38 *Мгц* определяет и то, следует ли использовать с ним блок ПТК-4 или ПТК-5.

В схеме УПЧ телевизора первых выпусков в качестве регулирующего диода корректора четкости был применен германиевый диод типа Д7Ж. Для повышения температурной стабильности настройки с июля 1964 г. этот диод заменен на кремниевый типа Д-226В. Для обеспечения требуемых пределов регулировки частоты контура, в случае использования кремниевого диода, сопротивление R_{7-11} (размещенное в пульте управления) должно быть установлено 560 *ом*. Качество и пределы регулировки частоты контура диодами обоих типов почти равноценны.

В заключение этого раздела необходимо сделать одно замечание, касающееся блоков ПТК, поскольку специально этот блок в брошюре не рассмотрен. В отдель-

ных партиях блоков, поступающих в продажу, вместо лампы типа 6Н14П применен ее зарубежный аналог — лампа типа ECC-84. Эти лампы несколько отличаются друг от друга значением межэлектродных емкостей.

Если возникла необходимость замены лампы в блоке ПТК, лучше всего заменять на однотипную и именно ту, с которой блок был настроен при изготовлении. Если такой возможности нет, можно установить лампу 6Н14П вместо ECC-84 и наоборот. Однако при этом может возникнуть расстройка контуров блока и как следствие снижение его усиления. Работоспособность блока не будет нарушена.

При достаточном уровне сигнала на входе телевизора снижение усиления не страшно, так как в телевизоре «Сигнал» есть эффективная схема АРУ. При слабом входном сигнале может оказаться необходимым после смены лампы произвести подстройку контуров блока, выполнимую только с помощью радиоизмерительной аппаратуры.

Способы настройки блоков ПТК описаны в [Л.1].

Видеоусилитель и селектор синхронизации (блок № 3)

Общие данные. Печатный блок № 3 содержит однокаскадный видеоусилитель на лампе типа 6П15П и схему селекции синхронизирующих импульсов на лампе типа 6Ф1П. Пентодная часть этой лампы использована в качестве амплитудного селектора, триодная часть работает усилителем-ограничителем строчных импульсов. Вход видеоусилителя рассчитан на подключение к диоду видеодетектора и содержит нагрузочное сопротивление, а также цепи высокочастотной коррекции нагрузки детектора. Выход видеоусилителя может быть связан гальванически с катодом кинескопа. Схема селекции имеет два выхода — выход продифференцированных полукадровых синхроимпульсов, снимаемых с анода амплитудного селектора, и выход строчных синхроимпульсов, снимаемых с анода усилителя-ограничителя.

К блоку должны быть подведены следующие питающие напряжения:

1) +280 *в* постоянного тока для питания анодных цепей (потребление не более 50 *ма*);

2) +105 *в* постоянного тока (стабилизированное) для питания цепей экранирующих сеток ламп видеоусилителя) и амплитудного селектора (потребление не более 10 *ма*);

3) 6,3 *в* переменного тока для питания накала ламп (потребление около 1,2 *а*);

4) —13 *в* постоянного тока для подачи смещения на сетку лампы выделителя первой врезки полукадрового импульса (сеточное сопротивление этого каскада размещено в блоке № 3).

При подаче указанных напряжений блок обеспечивает усиление видеосигнала порядка 40 раз, размах видеосигналов без нелинейных искажений до 30 *в*, выдачу строчных синхроимпульсов с размахом около 80 *в* и полукадровых с размахом 40 *в*.

Блок собран на печатной плате из фольгированного гетинакса толщиной 2 *мм*. Размеры печатной платы 120×117 *мм*.

Конструкция блока аналогична уже рассмотренному блоку № 2.

Корректирующий контур $K_{3\text{-}1}$ заключен в алюминиевый экран, а контур $K_{3\text{-}2}$ имеет защитный чехол из пластмассы. Индуктивность этих контуров подстраивают сердечниками. Проволочные сопротивления $R_{3\text{-}2}$ и $R_{3\text{-}4}$ укреплены на шпильках, проходящих сквозь отверстия в раме, служащей для установки печатных плат, и сквозь отверстия в плате. По этой причине сопротивления устанавливают при сборке всего телевизора, и блоки № 3 поступают в продажу без них. Имеются лишь провода, которые должны быть припаяны к сопротивлениям $R_{3\text{-}2}$ и $R_{3\text{-}4}$.

Все напряжения подводятся к блоку и снимаются с него посредством штырьков и самозакусывающих перемычек.

Назначение штырьков показано в табл. 2.

Наиболее целесообразно использовать блок № 3 в комплекте с остальными блоками для самостоятельной сборки телевизора или по крайней мере совместно с блоком № 2. Можно использовать блок как видеоусилитель и часть схемы синхронизации другого телевизора, однако в этом случае для правильного сопряжения может потребоваться то или иное изменение его схемы.

Таблица 2

Разъем или группа штырьков	Контакт или штырек	Назначение
Штырьки 1—10 Соединение с блоком № 2	1	Земля
	2	Напряжение от схемы АРУ (следует через блок «транзитом»)
	3	Напряжение — 13 *в* с блока № 2
	4	Видеосигнал с блока № 2 (высокопотенциальный провод)
	5	Земля
	6	Видеосигнал с блока № 2 (низкопотенциальный провод)
	7	Напряжение +105 *в* с блока № 2
	8	Накал ламп блока
	9	Напряжение на регулятор яркости
	10	Напряжение +280 *в* с блока № 2
Штырьки 13—19 Соединение с блоком № 4	13	Напряжение АРУ с блока № 4
	14	Импульсы кадровой синхронизации на блок № 4
	15	Напряжение +105 *в* на блок № 4
	16	Полный видеосигнал на блок № 4
	17	Импульсы строчной синхронизации на блок № 4
	18	Земля
	19	Напряжение +280 *в* на блок № 4
Штырек	20	Видеосигнал на катод кинескопа

Например, если на вход блока будет подан продетектированный сигнал, следует изменить схему входных цепей видеоусилителя так, чтобы сопротивление нагрузки детектора отсутствовало. При этом будет нарушена работа цепей высокочастотной коррекции нагрузки детектора, рассчитанных на согласование с типовым блоком № 2 телевизора «Сигнал». Коэффициент усиления видеоусилителя на высоких частотах упадет, что может привести к потере четкости.

Цепи синхронизации менее чувствительны к изменению их схемы. Например, если имеется в виду применить кадровую синхронизацию с формированием импульса пу-

тем интегрирования, то, изменив параметры переходной цепочки $C_{3\text{-}10}R_{3\text{-}17}$, можно исключить дифференцирование. Конкретных рекомендаций по переделке блока № 2 для всех случаев дать нельзя, так как это зависит от примененной схемы других элементов телевизора, сопрягаемых с блоком.

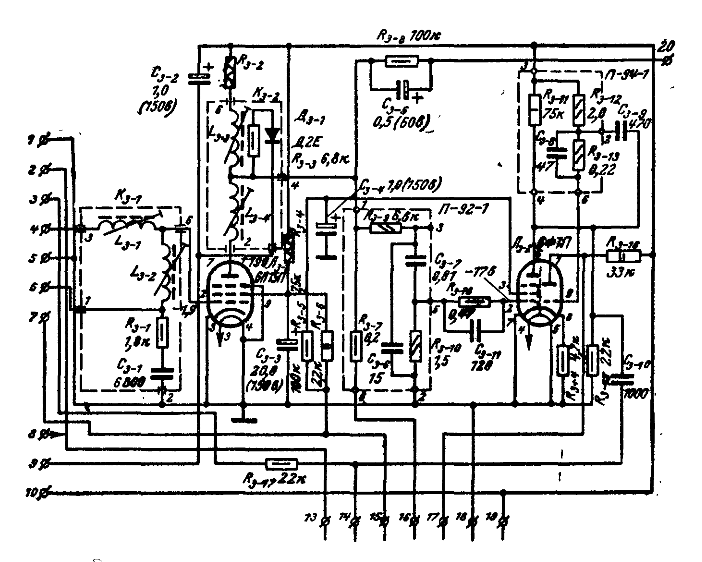


Рис. 7. Принципиальная схема видеоусилителя и селектора импульсов синхронизации (блок № 3).

Принципиальная схема блока (рис. 7). Коррекция характеристики видеоусилителя осуществлена взаимно связанными индуктивностями. В схеме видеоусилителя предусмотрены автоматическая регулировка яркости (фиксирующий диод $Д_{3\text{-}1}$) и ограничение тока луча кинескопа. Регулировка контрастности осуществлена изменением отрицательного смещения на сетке лампы видеоусилителя. В схеме селектора принят ряд мер для повышения помехоустойчивости — питание экранной сетки стабилизированным напряжением, применение цепочек с различными постоянными времени и др. Более подробное описание схемы и принципа ее действия приведено в [Л.2, 5—9].

Варианты блока. В печатных блоках № 3 разных выпусков можно встретить некоторые отклонения от основной схемы.

С июля 1964 г. схема блока № 3 подвергалась некоторым изменениям, связанным с переходом на формиро-

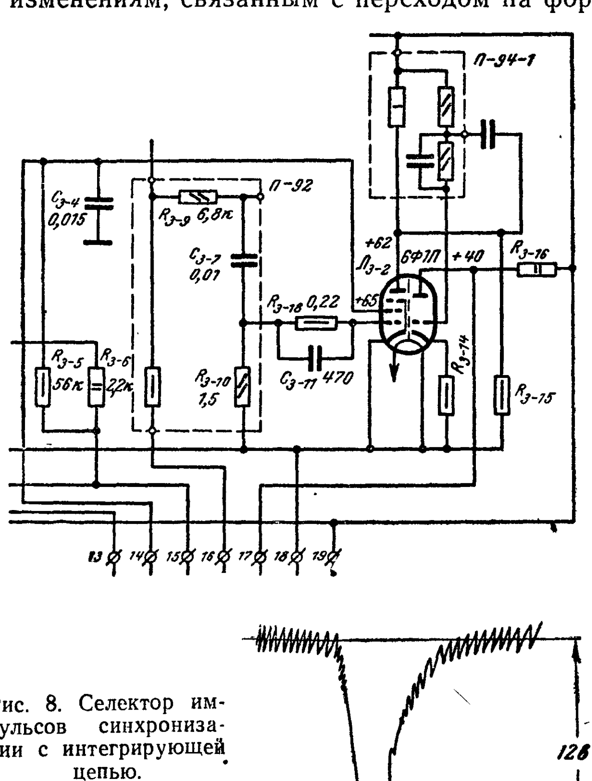


Рис. 8. Селектор импульсов синхронизации с интегрирующей цепью.

а — принципиальная схема; *б* — форма напряжения на экранной сетке лампы селектора.

вание кадровых импульсов интегрированием (см. стр. 45). Измененная схема селектора синхронизации с интегрирующей цепью показана на рис. 8. Импульс кадровой синхронизации формируется в цепи экранной сетки пентодной части лампы $Л_{3\text{-}2}$. Емкость конденсатора $C_{3\text{-}4}$ уменьшена до 0,015 *мкф*, а сопротивление $R_{3\text{-}5}$ — до

56 *ком*, вследствие чего напряжение на экранирующей сетке лампы селектора при ее отпирании короткими строчными импульсами остается почти неизменным; при прохождении более длительных кадровых импульсов оно резко падает за счет разряда конденсатора $C_{3\text{-}4}$ через лампу. После окончания кадрового импульса первоначальная величина напряжения на экранирующей сетке восстанавливается, как только конденсатор $C_{3\text{-}4}$ зарядится через сопротивление $R_{3\text{-}5}$. В результате переменное напряжение на экранирующей сетке будет иметь форму, показанную на рис. 8, *б*.

В связи с изменением постоянной времени цепей селектора для сохранения необходимой устойчивости строчной синхронизации откорректированы параметры цепочки *RC* в цепи сетки селектора. Сопротивление $R_{3\text{-}18}$ уменьшено до 220 *ком*, а емкость конденсатора $C_{3\text{-}11}$ увеличена до 470 *пф*.

Кадровый синхроимпульс, снимаемый с экранирующей сетки лампы $Л_{3\text{-}2}$, подан на блок № 4, где осуществлено окончательное формирование.

Остальные изменения, связанные с переходом на схему с интегрированием, затрагивают блок № 4, поэтому они будут описаны в следующем разделе.

Переделка схемы кадровой синхронизации может оказаться полезной в случаях использования телевизора в зоне слабого сигнала, особенно при наличии интенсивных импульсных помех. Кроме того, не исключена возможность приобретения радиолюбителем печатных блоков № 3 и 4 с разными схемами синхронизации. Такие блоки без переделки не могут быть сопряжены. Целесообразно, разумеется, переделывать тот блок, который выполнен по старой схеме.

Для переделки печатного блока № 3 (собранного по схеме рис. 7) необходимо:

1) заменить сопротивление $R_{3\text{-}18}$ МЛТ-0,5—470 *ком* сопротивлением МЛТ-0,5—220 *ком*, а конденсатор $C_{3\text{-}11}$ КТ-1—120 *пф* конденсатором БМ-1—470 *пф*. При замене следует предварительно спаять эти детали параллельно, затем надеть на них изолирующую трубочку и установить на прежнее место. Вместо конденсатора БМ-1 можно использовать конденсатор другого типа больше-

го габарита. В этом случае цепочку R_{3-18} C_{3-11} проще припаять со стороны печатного рисунка;

2) удалить сопротивление R_{3-17} и конденсатор C_{3-10};

3) конденсатор C_{3-4} ЭМ 1 *мкф* 150 *в* заменить конденсатором БМТ-2 или другого типа, подходящего по габаритам, емкостью 0,015 *мкф*;

4) сопротивление R_{3-5} МЛТ-0,5 100 *ком* заменить сопротивлением МЛТ-0,5 56 *ком*;

5) на стороне платы, где расположены детали, проложить перемычку из изолированного провода, который соединит штырек *14* со штырьком *3* лампы $Л_{3-2}$. Один из концов перемычки следует впаять в отверстие, освобожденное при снятии конденсатора C_{3-10}, другой конец — в отверстие вместе с выводом конденсатора C_{3-4}.

Таблица 3

Содержание изменения	Причина изменения	Целесообразность введения в любительских условиях
Изменение величины конденсатора C_{3-9} 0,047 *мкф* на 470 *пф*, установка R_{3-18} 220 *ком* и C_{3-11} 120 *пф*	Повышение стабильности строчной синхронизации и устранение искривления вертикальных линий изображения	Целесообразно
Установка дополнительного сопротивления R_{3-19} 82 *ком* между штырьками 14 и 18	Повышение устойчивости кадровой синхронизации	Необязательно
Исключение конденсатора C_{3-7} из блока П-92-1 и перенос его на печатный рисунок платы	Повышение надежности блока П-92-1	Необязательно
Перенос сопротивления R_{3-14} 15 *ком* из сеточной цепи лампы $Л_{3-2}$ (триод) в катодную с уменьшением его величины до 4,7 *ком*	Повышение устойчивости синхронизации	Целесообразно, но требует удаления отрезка фольги на плате

Как видно из изложенного, переделка проста и вполне доступна радиолюбителю.

Другие, более мелкие изменения в схеме печатного блока №3 приведены в табл. 3.

Блок разверток и блок вспомогательных регулировок (блоки № 4 и 8)

Общие данные. Печатный блок №4 содержит следующие каскады телевизора:

1) задающий генератор строчной развертки на лампе $Л_{4\text{-}1}$ типа 6Н1П со схемой автоматической подстройки частоты и фазы строчной развертки;

2) управляющий каскад схемы стабилизации параметров строчной развертки на левом триоде лампы $Л_{4\text{-}2}$ типа 6Н1П;

3) ключевой каскад АРУ на правом триоде лампы $Л_{4\text{-}2}$ типа 6Н1П;

4) выделитель кадровых синхроимпульсов и задающий генератор кадровой развертки на лампе $Л_{4\text{-}4}$ типа 6Н1П;

5) промежуточный усилитель и выходной каскад кадровой развертки на триод-пентоде $Л_{4\text{-}3}$ типа 6Ф3П.

Для обеспечения нормальной работы блока к нему подводятся следующие питающие напряжения:

а) накал ламп 6,3 *в* переменного тока (потребление 2,7 *а*);

б) +280 *в* постоянного тока для питания анодных цепей ламп (потребление около 50 *ма*);

в) стабилизированное напряжение +105 *в* для работы схемы стабилизации размера и питания блокинг-генератора кадровой развертки.

Блок собран на печатной плате из фольгированного гетинакса размером 243×120 *мм*, на которой установлены основные элементы схемы разверток. Однако не все детали, входящие в схему разверток, могут быть установлены на печатную плату. К таким деталям, во-первых, относится выходной трансформатор кадровой развертки ТВК-110 и электролитические конденсаторы в цепях питания выходного каскада кадровой развертки, имеющие довольно большие габариты и вес. Эти элементы, а также схема гашения обратного хода луча по вертикали (рис. 11) собраны на металлическом кронштейне

Таблица 4

Разъем или группа штырьков	Контакт или штырек	Назначение
Штырьки 13—19 Соединение с блоком № 3	13	Напряжение АРУ на блок № 2
	14	Кадровые синхроимпульсы от амплитудного селектора
	15	Стабилизированное напряжение +105 *в*
	16	Видеосигнал от блока № 3 на сетку лампы ключевой АРУ
	17	Строчные синхроимпульсы от амплитудного селектора
	18	Земля
	19	Напряжение +280 *в*
Разъем КП-3 Соединение с блоком № 6	1	Напряжение вольтодобавки на анод $Л_{4\text{-}2}$ для создания задержки АРУ
	2	Управляющие импульсы на сетку $Л_{4\text{-}2}$ для схемы стабилизации
	3	Импульсы обратного хода строчной развертки на анод $Л_{4\text{-}2}$
	4	Управляющее напряжение на сетку лампы $Л_{6\text{-}1}$ выходного каскада строчной развертки
	5	Напряжение накала ламп блока № 4
	6	Напряжение +280 *в* на блок № 6
	7	Земля
	8	Земля
Разъем КП-9 Соединение с узлом ТВК-110	1	Земля
	2	Напряжение обратной связи от ТВК-110
	3	Напряжение +280 *в* на первичную обмотку ТВК-110
	4	Напряжение от ТВК-110 на анод $Л_{4\text{-}3}$ (пентод)
	5	Внутреннее соединение в узле ТВК-110
	6	Напряжение питания экранной сетки $Л_{4\text{-}3}$
	7	Катод пентода $Л_{4\text{-}3}$ (соединение с конденсатором $C_{6\text{-}16}$)

Разъем или группа штырьков	Контакт или штырек	Назначение
Разъем КП-12 Соединение с блоком № 8	1—2	Соединение сетки $Л_{4\text{-}1}$ (ножка 7) с переменным сопротивлением $R_{8\text{-}1}$ — частота строк
	3	Земля
	4	От регулятора размера строк $R_{8\text{-}3}$ к сетке $Л_{4\text{-}2}$ (штырек 7); установка уровня стабилизации
	5	От ограничителя контрастности $R_{8\text{-}5}$ к катоду $Л_{4\text{-}2}$ (штырек 3)
Разъем КП-13 Соединение с блоком № 8	1	От регулятора размера кадров $R_{8\text{-}7}$ к анодной обмотке $Тр_{4\text{-}1}$ (БТК)
	2	От регулятора частоты кадров $R_{8\text{-}9}$ к сеточной обмотке $Тр_{4\text{-}1}$ (БТК)
	3	Стабилизированное напряжение +105 *в* на блок № 8
	4	От зарядного конденсатора $C_{8\text{-}3}$ к катоду $Л_{4\text{-}4}$ (штырек 8)
	5	Управляющее напряжение от цепей регулировки линейности на сетку $Л_{4\text{-}3}$ (триод)

и укреплены на общем шасси. Трансформатор блокинг-генератора кадровой развертки также установлен на специальном кронштейне вблизи печатной платы. Во-вторых, для удобства обращения с телевизором вспомогательные регуляторы частоты, размера строк и кадров, линейности кадров и ограничителя контрастности, по-существу входящие в схему блока разверток, вынесены в отдельный блок вспомогательных регулировок (блок № 8). Таким образом, блок № 4 не имеет самостоятельного функционально законченного значения и используется совместно с узлом ТВК-110 и блоком вспомогательных регулировок, с которыми он соединен с помощью разъемов.

На вход блока через штырьковый разъем с самозакусывающими перемычками поступают от блока № 3

строчные и кадровые синхроимпульсы. Выход блока с помощью октального разъема КП-3 соединен с блоком строчной развертки (блок № 6) и с помощью разъема КП-9 с узлом ТВК-110. Назначение контактов в разъемах, соединяющих блок № 4 с другими блоками телевизора, показаны в табл. 4.

Блок вспомогательных регулировок (блок №8) также собран на печатной плате из фольгированного гетинакса. На ней установлены потенциометры, а также элементы цепей формирования управляющего напряжения кадровой развертки.

Блок вспомогательных регулировок соединяется с блоком № 4 с помощью разъемов КП-12 и КП-13. Назначение контактов в разъемах приведено в табл. 5.

Таблица 5

Разъем	Контакт	Назначение
Разъем КП-12 Соединение с блоком № 4	1,2	Соединение регулятора частоты строк $R_{8\text{-}1}$ с сеткой лампы $Л_{4\text{-}1}$ (штырек *7*)
	3	Земля
	4	От регулятора размера строк $R_{8\text{-}3}$ к сетке $Л_{4\text{-}2}$ (штырек *7*); установка уровня стабилизации
	5	От катода $Л_{4\text{-}2}$ (штырек *3*) к ограничителю контрастности $R_{8\text{-}5}$
Разъем КП-13 Соединение с блоком № 4	1	От регулятора размера кадров $R_{8\text{-}7}$ к анодной обмотке $Тр_{4\text{-}1}$ (БТК)
	2	От сеточной обмотки $Тр_{4\text{-}1}$ (БТК) к регулятору частоты кадров $R_{8\text{-}9}$
	3	Стабилизированное напряжение +105 *в* от блока № 4
	4	От катода лампы $Л_{4\text{-}4}$ (штырек *8*) к зарядному конденсатору $C_{8\text{-}3}$
	5	Управляющее напряжение от цепей регулировки линейности на сетку $Л_{4\text{-}3}$ (штырек *1*)

Принципиальные схемы блоков № 4 и 8 (рис. 9, 10). Лампа $Л_{4\text{-}1}$ работает в качестве задающего генератора

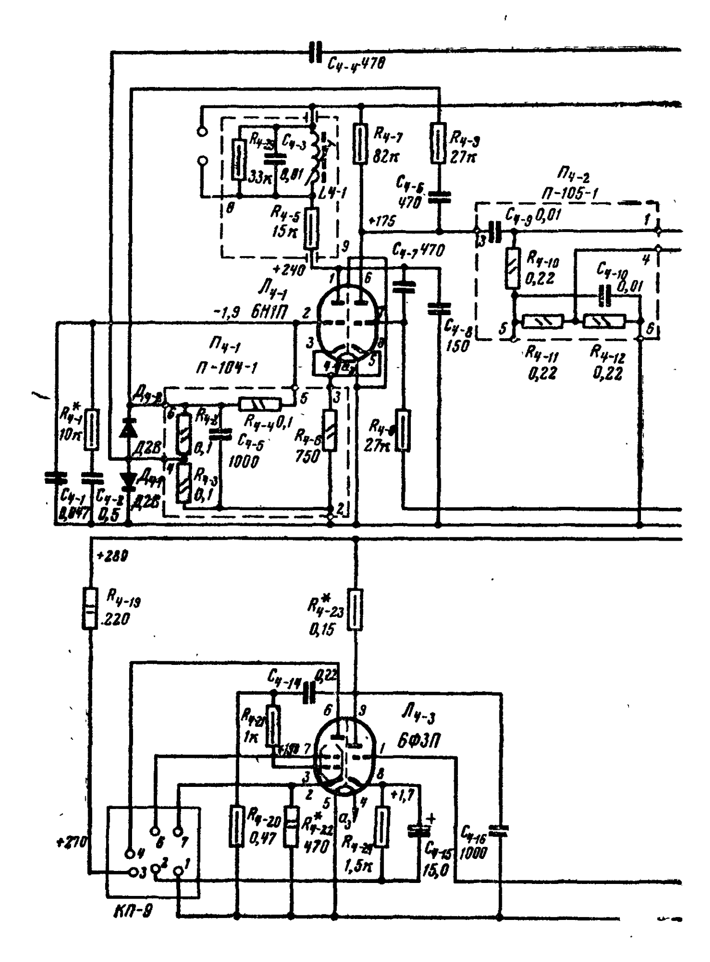
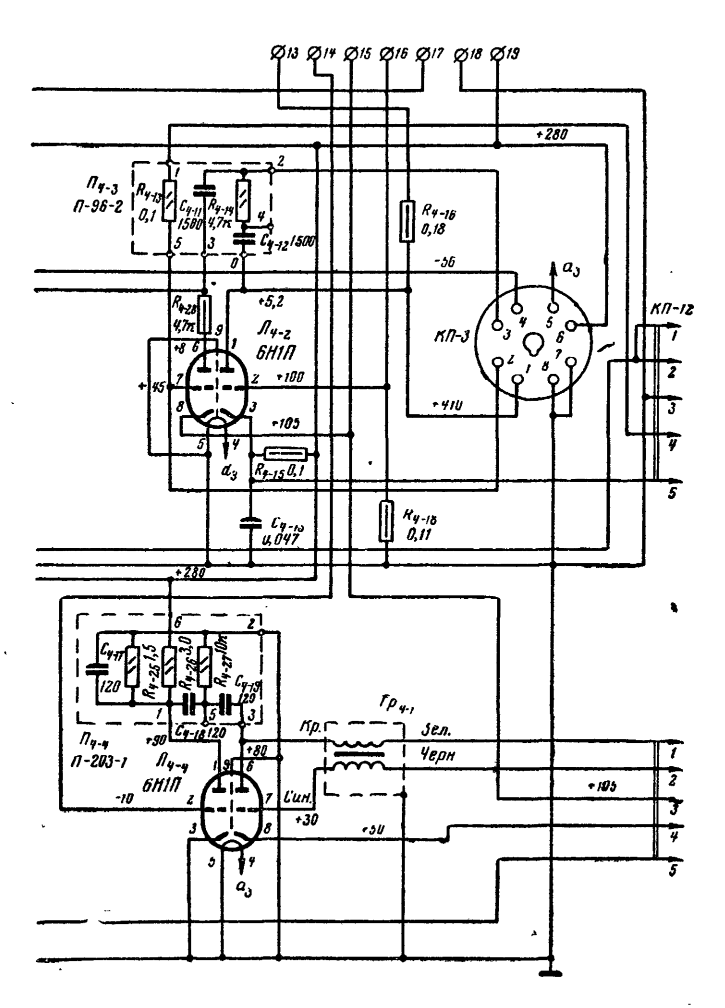


Рис. 9. Принципиальная схема



блока разверток (блок № 4).

строчной развертки, выполненного по схеме мультивибратора. Частота колебаний мультивибратора стабилизирована контуром $L_{4\text{-}1}$ $C_{4\text{-}3}$, настроенным на основную частоту строчной развертки 15 625 *гц*. Регулирующее на-

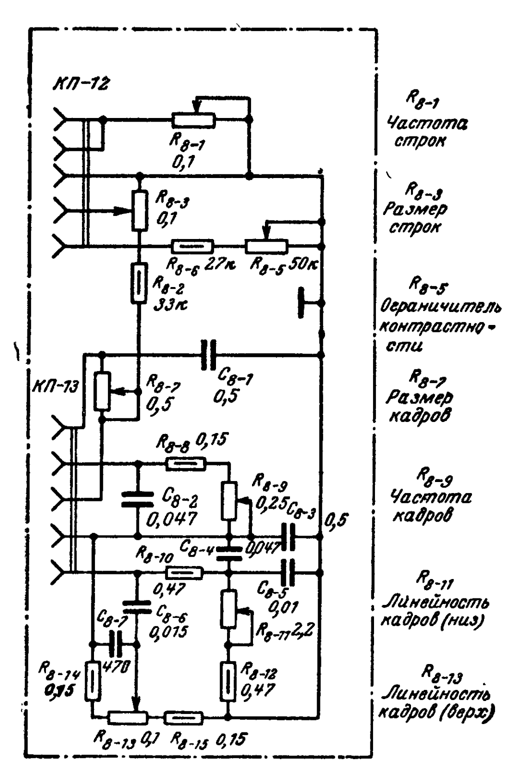


Рис. 10. Принципиальная схема блока вспомогательных регулировок (блок № 8).

пряжение на сетку левого по схеме триода мультивибратора подается непосредственно с фазового дискриминатора схемы автоматической подстройки частоты и фазы строчной развертки (АПЧиФ). В схеме сравнения АПЧиФ использованы два германиевых диода $Д_{4\text{-}1}$ и $Д_{4\text{-}2}$ (Д2В). Левый триод лампы $Л_{4\text{-}2}$ подсоединен к схеме стабилизации динамического режима строчной

развертки и работает как ключевая регулирующая лампа или импульсный выпрямитель. На катод лампы подано стабилизированное напряжение от стабилитрона $Л_{7\text{-}1}$ и на анод и сетку лампы поступают импульсы обратного хода с дополнительной обмотки ТВС. Кроме того, к сетке лампы приложено постоянное напряжение с движка потенциометра $R_{8\text{-}3}$ («размер строк»). Вырабатываемое схемой отрицательное напряжение подается на сетку лампы выходного каскада строчной развертки. Правый триод лампы $Л_{4\text{-}2}$ использован в схеме ключевой АРУ; на анод этой лампы также поданы импульсы обратного хода, на сетку подан полный видеосигнал, а к катоду приложено постоянное напряжение, определяемое положением движка переменного сопротивления $R_{8\text{-}5}$ («ограничитель контрастности»). Для задержки действия АРУ к аноду лампы приложено небольшое положительное напряжение от вольтодобавки.

Лампы $Л_{4\text{-}3}$ и $Л_{4\text{-}4}$ использованы в схеме кадровой развертки и синхронизации. Формирование кадрового синхроимпульса осуществлено методом дифференцирования с выделением первой врезки на нагрузке левого по схеме триода лампы $Л_{4\text{-}4}$. Правый триод этой лампы работает в схеме блокинг-генератора с заземленным анодом. На конденсаторе $C_{8\text{-}3}$ выделяется управляющее напряжение пилообразной формы, которое через формирующие цепи подается на сетку триода лампы $Л_{4\text{-}3}$. Триод выполняет функцию промежуточного усилителя и одновременно используется в схеме стабилизации кадровой развертки. Для этой цели на катод триода с дополнительной обмотки $Тр_{6\text{-}1}$ (ТВК-110) подано напряжение отрицательной обратной связи, пропорциональное отклоняющему току. Пентод $Л_{4\text{-}3}$ работает в выходном каскаде кадровой развертки (рис. 9). Небольшое изменение размера изображения по вертикали за счет нагрева трансформатора $Тр_{6\text{-}1}$ дополнительно компенсируется включением в цепь отрицательной обратной связи термосопротивления $R_{6\text{-}16}$ типа ММТ-12 (ММТ-13). Импульсы напряжения на кадровых отклоняющих катушках использованы для гашения луча во время обратного хода кадровой развертки. Импульсы гашения фор-

мируются цепями диода $Д_{6\text{-}1}$. Более подробное описание элементов схемы блоков № 4 и 8 и принципа их действия приведены в [Л. 2, 5, 6, 8, 9].

Варианты блоков. В районах со слабым сигналом телевизионной станции, вблизи от границы зоны уверенного приема и за пределами этой зоны, а также при

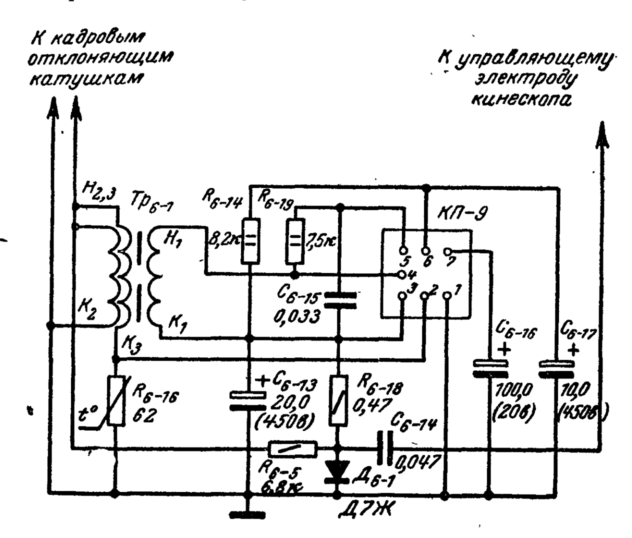


Рис. 11. Принципиальная схема узла выходного трансформатора кадровой развертки ТВК-110.

нарушении правильности амплитудных соотношений между синхроимпульсами и видеосигналом, что зачастую свойственно сигналам маломощных ретрансляторов, схема кадровой синхронизации телевизора «Сигнал» не всегда обеспечивала достаточную устойчивость изображения по вертикали.

Примененная в телевизоре схема кадровой синхронизации первой врезкой полукадрового импульса, в которой формирование импульса осуществлено двойным дифференцированием, в нормальных условиях приема обеспечивает весьма высокую точность синхронизации и симметричное чересстрочное разложение. При слабом сигнале на входе телевизора, шумовые процессы не могут быть подавлены дифференцирующими цепями, и создаваемые

шумами помехи проникают в сеточную цепь блокинг-генератора кадровой развертки. Если в момент прихода шумовой помехи блокинг-генератор близок к отпиранию, помеха вызовет его преждевременный запуск. На экране телевизора будет подергивание изображения по вертикали.

При нарушении амплитудных соотношений между видеосигналом и синхроимпульсами при малом уровне синхроимпульсов нарушается нормальная работа выделителя первой врезки. Отпирание его будет нерегулярным, вследствие чего на экране телевизора будет заметно подергивание изображения по вертикали.

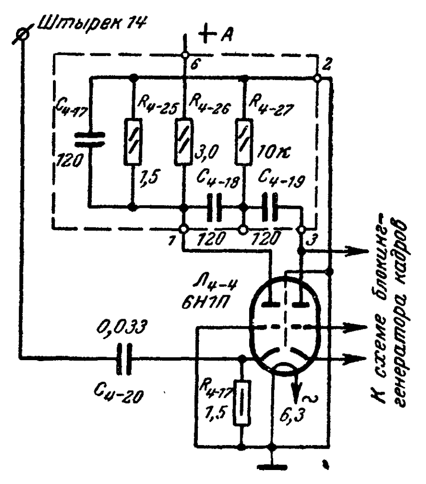


Рис. 12. Схема формирования импульсов кадровой синхронизации методом интегрирования.

Для повышения устойчивости кадровой синхронизации при неблагоприятных условиях приема можно рекомендовать вариант схемы кадровой синхронизации с выделением кадрового синхроимпульса методом интегрирования. Такая схема применена в блоках телевизора «Сигнал», выпущенных после 1 июля 1964 г. На рис. 12 показаны цепи формирования импульсов кадровой синхронизации.

Переделка схемы кадровой синхронизации затрагивает два блока № 3 и 4. Связанные с этим изменения в схеме селектора синхроимпульсов (блок № 3) рассмотрены на стр. 34. Кадровый синхроимпульс в отрицательной полярности с экранирующей сетки лампы амплитудного селектора $Л_{3\text{-}2}$ через штырек *14* подводится к катоду лампы $Л_{4\text{-}4}$ (левый триод), которая в этой схеме работает усилителем-ограничителем. Сетка этой лампы заземлена. При указанном включении на аноде лампы $Л_{4\text{-}4}$ сохраняется отрицательная полярность синхроим

пульсов. Это позволяет также сохранить неизменными все элементы анодной цепи этой лампы. После увеличения крутизны фронта синхроимпульсов в анодной цепи лампы $Л_{4\text{-}4}$ и дифференцирования импульса цепочкой $C_{4\text{-}18}R_{4\text{-}27}$ он используется для синхронизации блокинг-генератора кадровой развертки.

Для изменения схемы блока № 4 нужно проделать следующие операции:

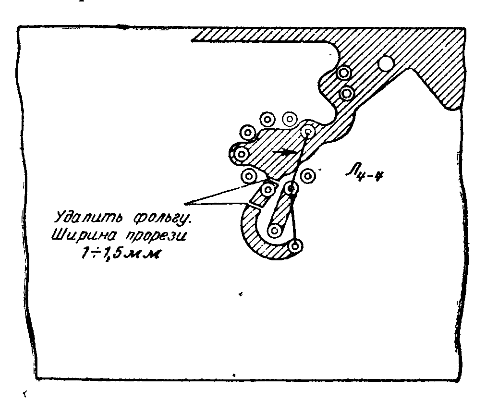


Рис. 13. Изменение рисунка печатной платы при переделке схемы кадровой синхронизации.

1) Удалить две перемычки из монтажного провода, соединяющие штырек *14* с управляющей сеткой левого триода лампы $Л_{4\text{-}4}$ (штырек *2*).

2) Вместо перемычки, соединенной со штырьком *2* лампы $Л_{4\text{-}4}$, установить сопротивление МЛТ-0,5 1,5 *Мом*, вместо другой перемычки установить конденсатор БМТ-2 0,033 *мкф*.

3) Острым ножом прорезать и удалить фольгу по обеим сторонам штырька *3* лампы $Л_{4\text{-}4}$ таким образом, чтобы пайка оказалась изолированной от всех других элементов схемы (рис. 13).

4) На стороне платы, где расположены детали, проложить перемычку из изолированного провода, которой соединить штырек *3* лампы $Л_{4\text{-}4}$ с общей точкой конденсатора 0,033 *мкф* и сопротивления 1,5 *Мом*.

5) Соединить вывод 2 блока-переходника П-203-1 и штырек (лепесток) *2* лампы $Л_{4-4}$ с землей. Соединение можно выполнить голым монтажным проводом со стороны печати. Удобно для заземления использовать лепесток *9* ламповой панели $Л_{4-4}$. В этом случае заземляемые точки расположены на одной прямой; перемычка имеет минимальную длину (около 35 *мм*) и проложена так, что она не может замкнуться с другими элементами схемы.

Из описания видно, что переделка платы достаточно проста и вполне возможна в любительских условиях.

В блоках телевизора «Сигнал» и «Волна», выпущенных до 1 июля 1963 г., в качестве лампы $Л_{4-2}$ применялась лампа типа 6Ф1П. Триодная часть лампы использовалась в схеме стабилизации строчной развертки, а пентод — в качестве ключевого каскада АРУ. Электрическая схема не имела принципиальных отличий, за исключением изменений, связанных с различной цоколевкой ламп, и наличия цепи питания экранирующей сетки пентода.

По электрическим параметрам оба варианта схемы равноценны. Во избежание затруднений при регулировке телевизора, при приобретении блока № 4 следует выяснить, на применение какой лампы он рассчитан. В переделке блока с лампой 6Ф1П в любительских условиях нет необходимости.

В первых выпусках телевизора «Волна» до 1 октября 1962 г. отсутствовала схема гашения обратного хода луча по вертикали. При сборке телевизора полезно ввести схему гашения ($Д_{6-1}$ R_{6-5}, R_{6-18}, C_{6-14}), тем более что она собирается методом навесного монтажа на узле выходного трансформатора кадровой развертки ТВК-110, расположенном на общем шасси.

В продаже имеются зарубежные лампы типа ECL-82, представляющие собой аналог лампы 6Ф3П. Эти лампы полностью взаимозаменяемы и могут быть использованы без каких-либо переделок в блоке.

Другие, более мелкие изменения схемы блока № 4, встречающиеся в отдельных партиях блоков, приведены в табл. 6.

Применение блоков в любительских конструкциях. Как уже упоминалось на стр. 38, блоки № 4 и 8 используются совместно. Совместное использование этих блоков и узла ТВК-110 возможно не только в сочетании с

Таблица 6

Характер изменения	Причина изменения	Целесообразность введения в любительских условиях
Замена сопротивления $R_{4\text{-}1}$ 4,7 *ком* на 10 *ком*	Повышение стабильности строчной синхронизации и устранение искривления вертикальных линий изображения	Целесообразно совместно с изменениями в блоке № 3 (см. табл. 3)
Дублирование контактов *1, 2* разъема КП-12. Изменение схемы включения регулятора размера строк $R_{8\text{-}3}$	Повышение надежности контакта между блоками № 4 и 8	Изменение целесообразно
Замена сопротивления $R_{4\text{-}17}$ типа МЛТ 2,2 *Мом* типом ВС и перенос его в блок № 6 (присвоен новый номер $R_{6\text{-}19}$)	Повышение надежности телевизора	Необязательно
Установка сопротивления $R_{4\text{-}28}$ 4,7 *ком* последовательно в цепь анода лампы стабилизации строчной развертки ($Л_{4\text{-}2}$— левый триод)	Повышение устойчивости работы схемы стабилизации	Полезно в случае искажения вертикальных линий изображения
Изменение величины сопротивления $R_{4\text{-}8}$ 27 *ком* на 56 *ком* и переменного сопротивления $R_{8\text{-}1}$ 100 *ком* на 50 *ком*	Уменьшение пределов регулировки частоты строк	Необязательно
Изменение сопротивлений $R_{8\text{-}2}$ 33 *ком* на 27 *ком*, $R_{8\text{-}3}$ 100 *ком* на 10 *ком*. Добавление последовательно сопротивления $R_{8\text{-}4}$ 4,7 *ком*	Уменьшение пределов регулировки размера строк	Необязательно

блоками телевизора «Сигнал», но и в других конструктивных вариантах телевизоров, построенных по функционально-блочному принципу. Действительно, на вход блока подаются строчные и кадровые синхронизирующие импульсы; один из выходов соединяется с оконечным каскадом строчной развертки, а другой — с кадровыми отключающими катушками ОС-110.

Если, например, в схеме конструируемого телевизора отсутствует усилитель-ограничитель строчных синхроимпульсов и на вход блока № 4 они поступают непосредственно с амплитудного селектора в отрицательной полярности, то для нормальной работы схемы сравнения АПЧиФ необходимо изменить полярность включения диодов $Д_{4\text{-}1}$ и $Д_{4\text{-}2}$ и пилообразное напряжение сравнения снимать не с выхода строчного мультивибратора, а с дополнительной обмотки выходного трансформатора строчной развертки ТВС-110.

Задающий генератор строчной развертки и кадровая развертка могут быть использованы не только в телевизорах со 110-градусными кинескопами, но и с кинескопами, имеющими угол отклонения 70°. Управляющее напряжение строчной частоты через контакт *4* разъема КП-3 подается на сетку оконечной лампы (6П13С) выходного каскада строчной развертки, собранного по общепринятой схеме на нормализованных узлах 70-градусной развертки (ОС-70, ТВС-70, РРС-70). Схема может работать как со стабилизацией, так и без стабилизации строчной развертки. Для выключения стабилизации достаточно отсоединить от анода лампы $Л_{4\text{-}2}$ (левый триод) вывод *3* блока-переходника П-96-2. Естественно, что при этом регулятор $R_{8\text{-}3}$(«размер строк») действовать не будет, и регулировка размера изображения по горизонтали должна производиться с помощью индуктивного регулятора размера строк РРС-70. При работе схемы стабилизации и ключевой АРУ стробирующие импульсы снимаются с дополнительной обмотки или с отводов анодной обмотки строчного трансформатора ТВС-70. Для обеспечения заданных параметров стабилизации и АРУ в этом случае придется экспериментально подобрать величины сопротивлений и конденсаторов, входящих в схему.

Кадровая развертка по своим электрическим параметрам также вполне пригодна к использованию в теле-

визоре с 70-градусным кинескопом. Дело в том, что кадровые катушки отклоняющей системы ОС-70 имеют одинаковое с кадровыми катушками ОС-110 сопротивление 8 *ом*, и выходной трансформатор кадровой развертки ТВК-110 оптимально согласует выходной каскад развертки с этими отклоняющими катушками. С другой стороны, как в схеме с 70-градусным кинескопом, так и в схеме со 110-градусным кинескопом возможно применение нормализованного выходного трансформатора кадровой развертки ТВК-70, который отличается от ТВК-110 только отсутствием дополнительной обмотки для обратной связи. В этом случае для получения напряжения отрицательной обратной связи по току последовательно в цепь кадровых катушек следует включить сопротивление величиной 1—2 *ом* и с него подавать напряжение обратной связи в катод усилителя пилообразного напряжения $Л_{4\text{-}3}$ (триод 6Ф3П). Для нормальной работы схемы важно правильно выбрать фазу напряжения обратной связи, т. е. точку заземления во вторичной цепи ТВК. Следует иметь в виду, что при использовании в качестве источника напряжения обратной связи по току активного сопротивления, включенного последовательно в цепь кадровых катушек, 10—15% напряжения, вырабатываемого генератором кадровой развертки, на вторичной обмотке ТВК падает на этом сопротивлении и не используется для отклонения.

Если в конструкции телевизора не предполагается использование стабилитрона СГ3С или другого типа (например, СГ2П), то питание блокинг-генератора кадровой развертки может быть осуществлено через делитель от шины анодного напряжения. В цепь делителя весьма полезно включить стабилизирующую цепочку с нелинейным сопротивлением. Это же стабилизированное напряжение может быть использовано в качестве опорного напряжения на катоде регулирующей лампы $Л_{4\text{-}2}$ схемы стабилизации параметров строчной развертки.

Блок строчной развертки (блок № 6)

Блок № 6 содержит выходной каскад строчной развертки, выполненный на лампе типа 6П31С с демпферным диодом 6Д14П и выходным автотрансформатором

строчной развертки ТВС-110, высоковольтный выпрямитель с кенотроном 3Ц18П, цепи регулировки размера и линейности изображения и питания кинескопа.

Для работы блока к нему подводятся следующие питающие напряжения:

1) напряжение переменного тока 6,3 *в* для питания накала ламп блока (потребление 2,4 *а*);

2) напряжение переменного тока 6,3 *в* для питания накала кинескопа (потребление 0,6 *а*);

3) напряжение постоянного тока +280 *в* для питания анодной цепи выходного каскада (ток около 120 *ма*).

Блок строчной развертки имеет самостоятельное функциональное значение и при подаче на него питающих напряжений и управляющего сигнала на сетку лампы выходного каскада развивает в строчных отклоняющих катушках пилообразный ток порядка 0,8 *а*. Этот ток достаточен для получения на экране кинескопа типа 43ЛК9Б изображения с размером по горизонтали не менее 375 *мм* и на экране кинескопа типа 53ЛК6Б — не менее 480 *мм* при ускоряющем напряжении 13—16 *кв* на аноде кинескопа. Блок строчной развертки является также источником напряжений для питания ускоряющего и фокусирующего электродов кинескопа и источником импульсов, управляющих работой схемы ключевой АРУ и схемы стабилизации динамического режима строчной развертки.

Блок собран на фигурном стальном шасси размером 184×100 *мм*, которое с помощью винтов закреплено на силуминовой раме — общем шасси телевизора. На шасси блока установлены ламповые панели выходной лампы 6П31С и демпфера 6Д14П, выходной трансформатор строчной развертки ТВС-110 с высоковольтным кенотроном 3Ц18П, индуктивный регулятор размера строк РРС-110 и регулятор линейности строк. Лампы, трансформатор ТВС-110 и регуляторы размера и линейности строк закрыты экраном, который имеет надежный электрический контакт с шасси. Со стороны монтажа, обращенной в сторону кинескопа, расположены потенциометр фокусировки $R_{6\text{-}4}$ и переменное сопротивление $R_{6\text{-}11}$, которое служит для установки режима работы блока строчной развертки. Монтаж блока навесной, детали установлены на монтажных планках. Отдельно на кронштейне укреплен изоляционный полиэтиленовый стакан, в

Таблица 7

Разъем	Контакт	Назначение
Разъем КП-3 Соединение с блоком № 4	1	Напряжение вольтодобавки на схему задержки АРУ
	2	Управляющий импульс обратного хода на схему стабилизации строчной развертки
	3	Стробирующий импульс обратного хода строчной развертки к ключевым каскадам АРУ и стабилизации
	4	Управляющее напряжение от задающего генератора строчной развертки
	5	Напряжение накала ламп 6,3 *в* на блок № 4
	6	Анодное напряжение +280 *в* от блока № 4
	7	Свободный
	8	Земля
Разъем КП-6 Разъем отклоняющей системы ОС-110	1	От ТВК-110 к кадровым отклоняющим катушкам. Соединен с корпусом
	2	К средней точке кадровых отклоняющих катушек
	3	От ТВК-110 к кадровым отклоняющим катушкам
	4	К строчным отклоняющим катушкам
	5	К средней точке строчных отклоняющих катушек
	6	К строчным отклоняющим катушкам
Разъем КП-8 Соединение с пультом управления (блок № 7)	1	Земля
	2	Напряжение накала кинескопа 6,3 *в* от блока питания
	3	Напряжение накала кинескопа 6,3 *в* от блока питания
	4	Свободен
	5	Напряжение от регулятора яркости $R_{7\text{-}18}$
	6	Свободеи
	7	Свободен
	8	Напряжение накала ламп от блока питания

Разъем	Контакт	Назначение
Высоковольтный разъем питания анода кинескопа		Подача напряжения на анод кинескопа
Панель кинескопа 43ЛК9Б	1	Свободен
	2	Катод
	3	Накал
	4	Накал
	5	Модулятор
	6	Фокусирующий электрод
	7	Ускоряющий электрод
Разъем видеосигнала		Подача видеосигнала от блока № 3 на катод кинескопа

котором смонтирован фильтр высокого напряжения для питания анода кинескопа $C_{6\text{-}8}$ $R_{6\text{-}10}$.

С другими блоками телевизора блок № 6 соединен с помощью пяти разъемов. Назначение разъемов приведено в табл. 7.

Блок строчной развертки может быть использован в любом любительском телевизоре с кинескопом, имеющим угол отклонения луча 110° вне зависимости от типа кинескопа, т. е. от размера экрана по диагонали (43, 47, 53 и 59 *см*). Он пригоден также для переделки на 110-градусный кинескоп старых моделей телевизоров с кинескопами, имеющими угол отклонения луча 70°. Если напряжение анодного питания в этих телевизорах при номинальном напряжении сети составляет 270—280 *в*, то при использовании блока строчной развертки все параметры обеспечиваются с достаточным запасом. Схема может быть выполнена со стабилизацией на лампах или с применением нелинейного полупроводникового сопротивления (варистора). Возможно также применение блока в схеме без стабилизации, хотя такое использование существенно снижает эксплуатационную надежность телевизора. Если по конструктивным соображениям блок строчной развертки невозможно использовать в полностью собранном виде, его можно разобрать на детали

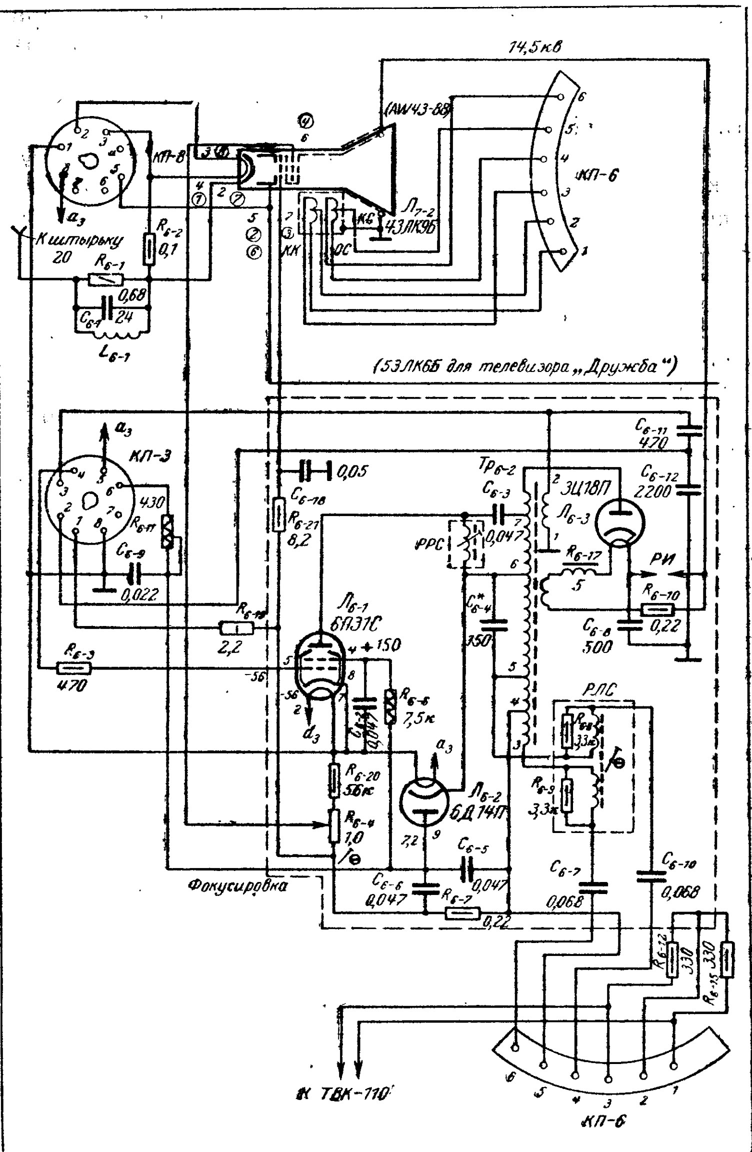


Рис. 14. Принципиальная схема блока строчной развертки (блок № 6).

и вновь собрать на любом удобном шасси, соблюдая при этом правила монтажа высоковольтных и импульсных цепей.

Принципиальная схема (рис. 14). Выходной каскад строчной развертки имеет следующие особенности:

1) автотрасформаторную связь отклоняющих катушек с анодной цепью лампы $Л_{6-1}$, которая выполнена таким образом, что полностью исключает подмагничивание сердечника выходного трансформатора (ТВС-110) постоянной составляющей анодного тока;

2) стабилизацию динамического режима, устраняющую влияние колебаний питающего напряжения на размеры растра по горизонтали и величину высокого напряжения;

3) применение схемы возврата энергии, при которой на конденсаторе C_{6-5}, включенном между анодом демпфера и выводом *4* строчного трасформатора, образуется напряжение вольтодобавки, составляющее около 700 *в*.

Для исключения подмагничивания сердечника выходного трансформатора постоянная составляющая анодного тока пропускается через дроссель регулировки размера строк (РРС), а переменная — через конденсатор C_{6-3}. С дополнительной обмотки ТВС снимаются импульсы, управляющие работой ключевых схем АРУ и стабилизации.

В схему блока строчной развертки входят также элементы, относящиеся к цепям питания кинескопа, — регулятор фокусировки и цепь гашения пятна, появляющегося после выключения телевизора.

Коррекция формы пилообразного тока для ликвидации нелинейных искажений осуществлена регулятором линейности строк (РЛС) и конденсаторами, включенными последовательно со строчными катушками. Более подробное описание элементов схемы, входящих в блок строчной развертки и принципа их действия, приведено [Л. 2, 5, 8, 9, 10].

Варианты блока. Блок строчной развертки телевизора «Сигнал» может быть с успехом применен не только с кинескопом 43ЛК9Б, но и с кинескопом типа 53ЛК6Б, а также с их зарубежными аналогами AW 43-88 и AW 53-88.

По электрическим параметрам эти кинескопы полностью взаимозаменяемы, однако они имеют различные

конструкции цоколей и при переходе с одного типа кинескопа на другой требуется замена ламповой панели. В табл. 8 приведены данные цоколевки отечественных кинескопов и их зарубежных аналогов.

Таблица 8

Наименование электродов	43ЛК9Б, 53ЛК9Б	AW43-88, AW53-88
Подогреватель	3,4	1,8
Катод	2	7
Модулятор	5	2,6
Ускоряющий электрод	7	3
Фокусирующий электрод . . .	6	4
Свободный	1	5

В качестве выходной лампы строчной развертки наряду с лампой типа 6П31С применяется ее аналог — лампа EL-36. По электрическим параметрам эти лампы также взаимозаменяемы. В цоколевке ламп имеется различие, заключающееся в том, что у лампы EL-36 продублированы выводы электродов. В частности, управляющая сетка выведена на два штырька *5* и *6*, а штырьки *1* и *3* использованы для соединений внутри лампы. В первых выпусках телевизора «Волна» (до ноября 1962 г.) свободный контакт *6* ламповой панели был использован в качестве опорной точки для установки сопротивления $R_{6\text{-}3}$. При включении в такую панель лампы типа EL-36 сопротивление $R_{6\text{-}3}$ окажется замкнутым накоротко. Поэтому перед установкой лампы EL-36 следует проверить монтаж ламповой панели.

Демпферный диод типа 6Д14П также с успехом может быть заменен диодами других типов 6Д20П, 6Ц19П и 6Ц10П. Следует лишь иметь в виду, что диод 6Ц10П имеет большее время разогрева катода по сравнению с другими лампами и при его использовании изображение на экране кинескопа появляется примерно через 2 *мин* после включения телевизора.

В блоках строчной развертки телевизора «Волна» первых выпусков (до апреля 1962 г.) отсутствовало переменное сопротивление $R_{6\text{-}11}$, служащее для установ-

ки режима питания блока, и конденсатор C_{6-9}. Если в распоряжении радиолюбителя имеется блок, не содержащий эту цепь, то ее целесообразно установить для облегчения режима работы выходной лампы и регулировки режима схемы и пределов действия стабилизации.

В октябре 1963 г. в схему блока была введена цепочка $C_{6-18}R_{6-21}$ гашения пятна, возникающего при выключении телевизора. Это изменение целесообразно ввести и в любительских условиях.

В блоках строчной развертки, выпущенных после июля 1963 г., установлено сопротивление R_{6-19} в цепи задержки АРУ, перенесенное сюда из блока № 4 (прежний номер сопротивления R_{4-17}). Для решения вопроса о необходимости установки этого сопротивления следует выяснить, установлено ли сопротивление R_{4-17} в том экземпляре блока № 4, которым располагает радиолюбитель.

Если блок строчной развертки используется для переделки телевизора с 70-градусным кинескопом на 110-градусный или по каким-либо причинам радиолюбитель не использует в телевизоре блок № 4, то возникает вопрос о стабилизации строчной развертки. Следует указать, что применение стабилизации 110-градусной развертки крайне желательно.

Хорошие результаты дает и более простая схема стабилизации размера, где использовано нелинейное полупроводниковое сопротивление (варистор) типа СН1-1-1300 (рис. 15). Она может быть полностью смон-

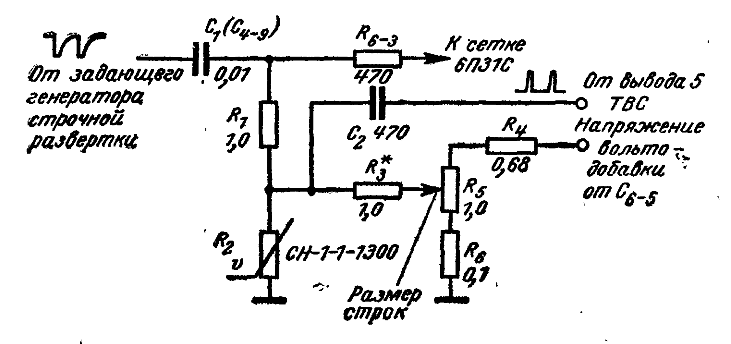


Рис. 15. Схема стабилизации строчной развертки с применением нелинейного сопротивления.

тирована в блоке № 6, и тогда для работы строчной развертки требуется только подать на его вход пилообразно-импульсное напряжение от задающего генератора.

Нелинейное сопротивление R_2 выполняет две функции: оно действует как стабилизатор для создания опорного напряжения и как выпрямитель импульсного напряжения обратного хода за счет кривизны вольт-амперной характеристики.

Часть постоянного напряжения, образующегося на конденсаторе вольтодобавки $C_{6\text{-}5}$, с движка потенциометра R_5 подается на последовательную цепь, состоящую из обычного сопротивления R_3 и нелинейного сопротивления. Напряжение на нелинейном сопротивлении стабилизируется, и, таким образом, фиксируется его рабочая точка. На постоянный ток, протекающий по нелинейному сопротивлению, накладывается пульсирующий ток, возникающий за счет импульсов обратного хода развертки. Эти импульсы в положительной полярности размахом 1100—1200 *в* поданы на нелинейное сопротивление с отвода *5* выходного автотрансформатора строчной развертки ТВС-110 (точка подключения отклоняющих катушек) через конденсатор C_2. Импульс тока, протекающего через нелинейное сопротивление, нелинейно зависит от величины импульсного напряжения, приложенного к нему. За счет нелинейности вольт-амперной характеристики варистора вершины импульсов напряжения обратного хода на нем окажутся привязанными к некоторому уровню, в то время как средняя составляющая напряжения, определяемая участком наибольшей крутизны характеристики, резко изменяется в зависимости от амплитуды импульсов напряжения обратного хода, т. е. от изменения размера и ускоряющего напряжения кинескопа, вызванного дестабилизирующими факторами. Это среднее значение регулирующего напряжения отрицательной полярности соответствует напряжению заряда конденсатора C_2. После фильтрации в цепи $R_1 C_1$ регулирующее напряжение подается на сетку лампы 6П31С строчной развертки, возвращая ее анодный ток к первоначально выбранному значению. Таким образом, принцип действия этой схемы стабилизации во многом сходен с работой ламповой схемы стабилизации. Номинальное значение тока выходной лампы устанавливается регулировкой рабочей точки нели-

нейного сопротивления с помощью потенциометра R_5. При выборе типа потенциометра следует учитывать, что на его выводах развивается достаточно высокое напряжение (до 600 *в*), поэтому полезно изолировать его от шасси.

Конденсатор C_2 должен быть рассчитан на работу при импульсном напряжении размахом не менее 1500 *в*. Установка рабочей точки схемы стабилизации определяется заданным размером изображения и величиной напряжения на аноде кинескопа. При этом сначала потенциометром R_5 устанавливается размер изображения, а затем измеряется величина ускоряющего напряжения, которая доводится до требуемой величины подбором конденсатора $C_{6\text{-}4}$ или изменением индуктивности регулятора размера строк РРС-110. Может потребоваться также подбор сопротивления R_3 в ячейке стабилизации и замена варистора на СН1-1-1100 или СН1-1-1500.

Параметры стабилизации строчной развертки с помощью нелинейного сопротивления оказываются ненамного хуже, чем с ламповой схемой стабилизации. При колебаниях напряжения питающей сети на $+5 \div -10\%$ от номинального значения размер изображения изменяется в пределах 4%, а ускоряющее напряжение на аноде кинескопа — на 0,4—0,6 *кв*.

Как уже упоминалось, в любительских конструкциях телевизоров может оказаться неудобным применение блока строчной развертки целиком. Он может быть разобран и смонтирован на любом подходящем шасси. При самостоятельной сборке блока строчной развертки должны быть учтены следующие указания.

Конструкция выходного автотрансформатора строчной развертки ТВС-110 позволяет устанавливать его на горизонтальное и вертикальное шасси при любом положении высоковольтного кенотрона 3Ц18П. Габаритные размеры трансформатора ТВС-110 не более 70×90×90 *мм*.

В непосредственной близости от автотрансформатора должны быть установлены индуктивный регулятор размера строк РРС-110 с конденсатором $C_{6\text{-}3}$ и регулятор линейности строк (РЛС) с конденсаторами $C_{6\text{-}7}$ и $C_{6\text{-}10}$ и сопротивлениями $R_{6\text{-}8}$ и $R_{6\text{-}9}$. Расстояние между катушками регулятора линейности строк и стальным

шасси должно быть не меньше 10 *мм*. Следует иметь в виду, что при работе телевизора катушки и выводы ТВС-110, регуляторов линейности и размера строк и связанные с ними детали и провода находятся под высоким импульсным напряжением; их нужно хорошо изолировать от шасси. Конденсатор $C_{6\text{-}4}$ также должен быть рассчитан на рабочее импульсное напряжение не менее 5 *кв*. Провода, соединяющие ТВС-110 с анодом выходной лампы и катодом демпфера, должны быть по возможности короче и хорошо изолированы от корпуса. Во избежание перегрева деталей строчного трансформатора между ним и лампой строчной развертки должен быть установлен теплоизоляционный экран. Монтаж блока должен быть выполнен проводом в хорошей изоляции, например проводом марки ПМВГ в полихлорвиниловой изоляции. Во избежание пробоя изоляции и коротких замыканий необходима тщательная укладка деталей и монтажных проводов.

Выходной трансформатор строчной развертки, регуляторы размера и линейности строк и лампы выходного каскада развертки должны быть закрыты заземленным экраном. Для повышения эксплуатационной надежности телевизора необходимо обеспечить хорошую вентиляцию отсека ламп. Желательно установить лампы выходного каскада развертки в вертикальном положении.

Расстояние между деталями, находящимися под высоким напряжением, и заземленным экраном или шасси телевизора должно быть не менее 20—25 *мм*. Если поблизости расположены детали с острыми гранями, это расстояние следует увеличить, чтобы не допустить коронного разряда. По этой же причине пайки следует выполнять аккуратно без острых выступов.

Применение различных типов кинескопов

При создании любительских конструкций телевизоров естественно стремление увеличить размеры принимаемого изображения. Такую возможность дает применение новых кинескопов с размерами экрана по диагонали 47 и 59 *см*.

Промышленностью разработана и осваивается в массовом производстве серия кинескопов 47ЛК1Б, 47ЛК2Б, 59ЛК1Б, 59ЛК2Б. Это цельностеклянные кинескопы с

электростатической фокусировкой, электромагнитным отклонением с углом отклонения электронного луча по диагонали 110°, с прямоугольным алюминированным экраном белого свечения, без ионной ловушки, снабженные устройством, обеспечивающим взрывобезопасность.

По электрическим и световым характеристикам, основным конструктивным, габаритным и присоединительным размерам кинескопы унифицированы и отличаются только устройством, обеспечивающим взрывобезопасность.

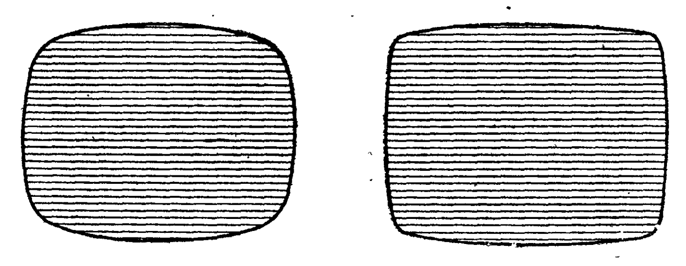


Рис. 16. Форма экрана кинескопов с диагональю 43 и 47 *см*.

Особенности новых кинескопов. Рабочая поверхность экрана кинескопов имеет соотношение сторон 4:5 и дополнительно увеличена за счет того, что радиусы закругления углов экрана сделаны значительно меньше по сравнению с кинескопами прежних конструкций, в то время как размеры экрана по вертикали и горизонтали сохранены практически такими же, как и у соответствующих кинескопов с диагональю экрана 43 и 53 *см* (рис. 16). Конструкция и геометрические размеры новых кинескопов выбраны таким образом, что оказывается возможным использовать серийно выпускаемые узлы развертки для кинескопов с углом отклонения 110°, не увеличивая при этом мощность развертывающего устройства и нелинейные и геометрические искажения изображения. С этой целью сохранен диаметр горловины и параболическая форма зоны перехода от горловины к конусу.

Длина конуса кинескопов несколько увеличена, так что при спрямленных углах экрана сохранен угол отклонения по диагонали 110°. При этом при использовании серийной отклоняющей системы ОС-110, несмотря на уве-

личенную диагональ экрана, не наблюдается затемненных углов или срезания растра. Углы отклонения луча по горизонтали и по вертикали уменьшаются и составляют соответственно 99 и 82° против 103 и 87° у обычного 110-градусного кинескопа.

Таким образом, при использовании новых кинескопов существенно облегчается переход к полному использованию поверхности экрана кинескопа. Простая замена, например, в телевизоре кинескопа 43ЛК9Б на кинескоп 47ЛК1Б при неизменных режимах развертывающего устройства и ускоряющем напряжении на аноде кинескопа дает увеличение размера изображения по площади приблизительно на 20%.

Субъективно воспринимаемое изображение на экране кинескопа 47ЛК1Б оказывается заметно крупнее. Видимая площадь экрана в кинескопе типа 47ЛК1Б составляет 305×384 *мм*, а масштаб воспроизводимого изображения с учетом перекрытия всего экрана соответствует размерам 315×420 *мм* против размеров изображения 270×360 *мм* в телевизоре «Сигнал». Таким образом, размеры изображения на экране нового кинескопа с диагональю экрана 47 *см* приближаются к размерам, которые были в телевизорах с кинескопами, имеющими диагональ экрана 53 *см*.

Электрические и световые характеристики кинескопов 47ЛК и 59ЛК (табл. 9) во многом сходны с характеристиками кинескопов 43ЛК9Б и 53ЛК6Б.

Типовой режим эксплуатации кинескопов предусматривает некоторое увеличение напряжения на ускоряющем электроде и аноде кинескопа. Поэтому при установке кинескопа следует проверить напряжения на его электродах и в случае необходимости отрегулировать величину высокого напряжения (см. стр. 103) и подобрать сопротивления в цепи питания ускоряющего электрода (R_{6-7} в схеме на рис. 14) и в цепи регулировки яркости.

В отдельных экземплярах кинескопов при сильно пониженном напряжении на аноде (10—11 *кв*) наблюдается темное пятно в центре экрана, которое при увеличении напряжения до 12 *кв* полностью исчезает. Для полной модуляции кинескопов требуется размах видеосигнала 16—25 *в* для кинескопов 47ЛК и 30—40 *в* для кинескопа 59ЛК. Удовлетворительное изображение на экране ки-

Таблица 9

Основные данные	47ЛК1Б	47ЛК2Б	59ЛК1Б	59ЛК2Б
Напряжение накала, *в*	6,3	6,3	6,3	6,3
Ток накала, *а*	0,3	0,3	0,3	0,3
Напряжение анода, *кв*	16	16	16	16
Напряжение ускоряющего электрода, *в*	400	400	400	400
Фокусирующее напряжение, *в*	—100÷+425	0÷+400	—100÷+425	0÷+400
Запирающее напряжение, *в*	—30÷—80	—30÷—80	—30÷—80	—30÷—80
Яркость свечения экрана не менее, *нт*:				
при токе 120 *мка*	100	100	—	—
при токе 300 *мка*	—	—	100	100
Модуляция, *в*, не более	25	25	40	40
Разрешающая способность линий не менее:				
при среднем токе 60 *мка*	600	1 000	—	—
при среднем токе 150 *мка*	—	—	600	600
Предельно допустимые значения параметров				
Напряжение накала, *в*:				
минимальное	5,7	5,7	5,7	5,7
максимальное	6,9	6,9	6,9	6,9
Напряжение анода, *кв*:				
минимальное	12	12	14	14
максимальное	18	20	18	20
Напряжение ускоряющего электрода, *в*:				
минимальное	300	200	300	200
максимальное	500	550	500	550
Напряжение на модуляторе, *в*:				
минимальное	—150	—150	—150	—150
максимальное	0	0	0	0
Напряжение фокусирующего электрода, *в*:				
минимальное	—500	—550	—500	—550
максимальное	+1 000	+1 100	+1 000	+1 100
Сопротивление в цепи модулятора, *Мом*, не более	1,5	1,5	1,5	1,5
Средний ток катода, *ма*, не более	150	300	320	320

нескопа 47ЛК получается уже при размахе видеосигнала 10—12 *в*.

Если сопоставить параметры развертки телевизора «Сигнал» с требованиями к режимам кинескопов 47ЛК и 59ЛК, то видно, что эти требования полностью обеспечиваются схемой телевизора. Режимы ламп выходных каскадов строчной и кадровой развертки практически сохраняются такими же, как и при использовании кинескопа типа 43ЛК9Б, и находятся в пределах норм.

Для обеспечения требуемых параметров развертки и пределов действия схемы стабилизации в телевизоре с кинескопом типа 59ЛК, а также с учетом разброса параметров узлов развертки требуется более тщательная регулировка схемы с помощью имеющихся в ней подстроечных элементов (см. стр. 101), включая подбор регулировочного конденсатора C_{6-4} (рис. 14) на выходном трансформаторе строчной развертки в пределах от 100 до 220 *пф*. Этот конденсатор должен быть рассчитан на рабочее напряжение не менее 5 *кв*. Некоторое дополнительное расширение пределов действия схемы стабилизации строчной развертки может быть достигнуто увеличением емкости конденсатора C_{6-3} (рис. 14) до 0,5 *мкф*. Здесь может быть применен конденсатор типа МБМ с рабочим напряжением 160 *в*.

Следует иметь в виду, что мощность подогревателя новых кинескопов составляет всего 2 *вт*. Поэтому при питании его от накальной обмотки силового трансформатора телевизора «Сигнал» напряжение накала окажется несколько завышенным. Для повышения долговечности кинескопа полезно ввести в цепь накала гасящее сопротивление приблизительно 0,3 *ом* с тем, чтобы напряжение накала кинескопа, измеренное непосредственно на его панели при включенном кинескопе, было равно 6,3 *в* при номинальном напряжении питающей сети.

Для ограничения максимальной величины тока луча кинескопа типа 47ЛК1Б на уровне 150 *мка* следует увеличить сопротивление R_{3-8} до 240—270 *ком*.

Электрические и световые параметры кинескопов 47ЛК1Б, 47ЛК2Б, 59ЛК1Б и 59ЛК2Б с различными типами взрывозащиты, а также их основные габаритные, присоединительные установочные размеры унифицированы (табл. 9). Эти кинескопы взаимозаменяемы с зарубежными кинескопами типов А47-11W, А47-12W, А59-11W, А59-12W.

Звуковой канал (блок № 5)

Общие данные. Печатный блок №5 содержит два каскада УПЧ звукового канала, ограничитель, частотный детектор, два каскада предварительного усиления низкой частоты и оконечный каскад УНЧ. В блоке ис-

пользованы две лампы типа 6Ф1П, одна типа 6Ж1П и одна типа 6П14П.

Вход блока рассчитан на подачу напряжения разностной частоты 6,5 *Мгц*, а выход — на трансформатор низкой частоты, согласовывающий анодную нагрузку лампы 6П14П с громкоговорителем. В телевизоре «Сигнал» для этой цели использован унифицированный выходной трансформатор кадровой развертки ТВК-70. Трансформатор нагружен на сопротивление 12 *ом*, образованное последовательным соединением звуковых катушек двух громкоговорителей типа 1-ГД-18.

К блоку должны быть подведены следующие питающие напряжения:

1) +280 *в* постоянного тока для питания анодных цепей (потребление около 50 *ма*);

2) 6,3 *в* переменного тока для питания накала ламп (потребление около 1,8 *а*).

При подаче указанных напряжений блок обеспечивает нормальную работу при уровне входного сигнала 5—7 *мв*. Основные параметры блока: ширина полосы пропускания УПЧ звука 300 *кгц*, порог ограничения ограничителя 1,5 *в*, крутизна характеристики частотного детектора 25 *мв/кгц*, чувствительность УНЧ не хуже 300 *мв*, полоса пропускания УНЧ от 100 *гц* до 7000 *гц*, выходная мощность 1 *вт* при коэффициенте нелинейных искажений не более 5%. Блок собран на печатной плате такого же размера, как блоки №2 и 4, и имеет совершенно аналогичную конструкцию.

Цепи регулировки громкости и тембра вынесены из блока на лицевую панель телевизора. Выходной трансформатор и некоторые элементы, относящиеся к цепи подачи напряжения отрицательной обратной связи со вторичной обмотки выходного трансформатора, также размещены вне блока.

Таким образом, отдельные элементы звукового канала не входят в блок. Соединение блока с ними и с остальной схемой осуществлено с помощью одного восьмиштырькового разъема октального типа, двух коаксиальных разъемов и двух контактных штырьков для самозакусывающих перемычек.

Назначение разъемов и соединений приведено в табл. 10.

Таблица 10

Разъем или группа штырьков	Контакт или штырек	Назначение
Разъем КП-4 Питание блока, соединение с регулировками громкости и тембра	1	Напряжение +280 *в* с блока питания
	2	Накал ламп блока
	3	Напряжение отрицательной обратной связи с выходного трансформатора звука
	4	Напряжение звуковой частоты от регуляторов громкости и тембра
	5	Земля
	6	Напряжение на дистанционный регулятор громкости
	7	Напряжение звуковой частоты на регуляторы громкости и тембра
	8	Земля
Разъем КП-10	1	Сигнал разностной частоты от блока № 2
Разъем КП-7	1	Подключение выходного трансформатора звука
Штырьки 11, 12	11	Земля
	12	Напряжение +280 *в* на блок № 2

Блок № 5 может быть использован при самостоятельной сборке телевизора в комплекте с остальными блоками или же для звукового тракта любого телевизора, а также для УКВ ЧМ приемника. В последнем случае к блоку нужно лишь добавить высокочастотную часть и соединить его со всеми элементами, относящимися к звуковому каналу телевизора «Сигнал», но не входящими в блок № 3.

В зависимости от типа примененного УКВ блока следует выбирать схему соединения его со входом УПЧ. Если УКВ блок рассчитан на промежуточную частоту 6,5 *Мгц* (например, от телевизора «Темп-3»), он может быть непосредственно соединен со входом УПЧ. При достаточном уровне входного сигнала входной контур УПЧ не нужен. Если же применен стандартный УКВ блок с промежуточной частотой 8,4 *Мгц*, то могут быть два ва-

рианта соединения его с УПЧ. Первый вариант — применение второго преобразователя частоты на лампе 6И1П, как это сделано, например в телевизоре «Рубин-102». В этом случае входной контур УПЧ звука по схеме параллельного питания включают в анодную цепь преобразовательного каскада. Схему такого использования блока мы не приводим, так как она общеизвестна. Второй вариант — перестройка блока на промежуточную частоту 8,4 *Мгц*. Для этой цели необходимо уменьшить число витков контурных катушек, как это указано в табл. 11.

Следует сказать, что УПЧ звука работает вполне устойчиво как на своей основной частоте, так и на частотах, соответствующих разносу частот европейского стандарта (5,5 *Мгц*), американского стандарта (4,5 *Мгц*), а также на нормализованной промежуточной частоте УКВ ЧМ радиовещательных приемников (8,4 *Мгц*). Данные контурных катушек для всех этих случаев приведены в таблице. Поэтому звуковой блок телевизора «Сигнал» может быть использован для создания телевизора, предназначенного для приема телевизионного вещания на нескольких стандартах.

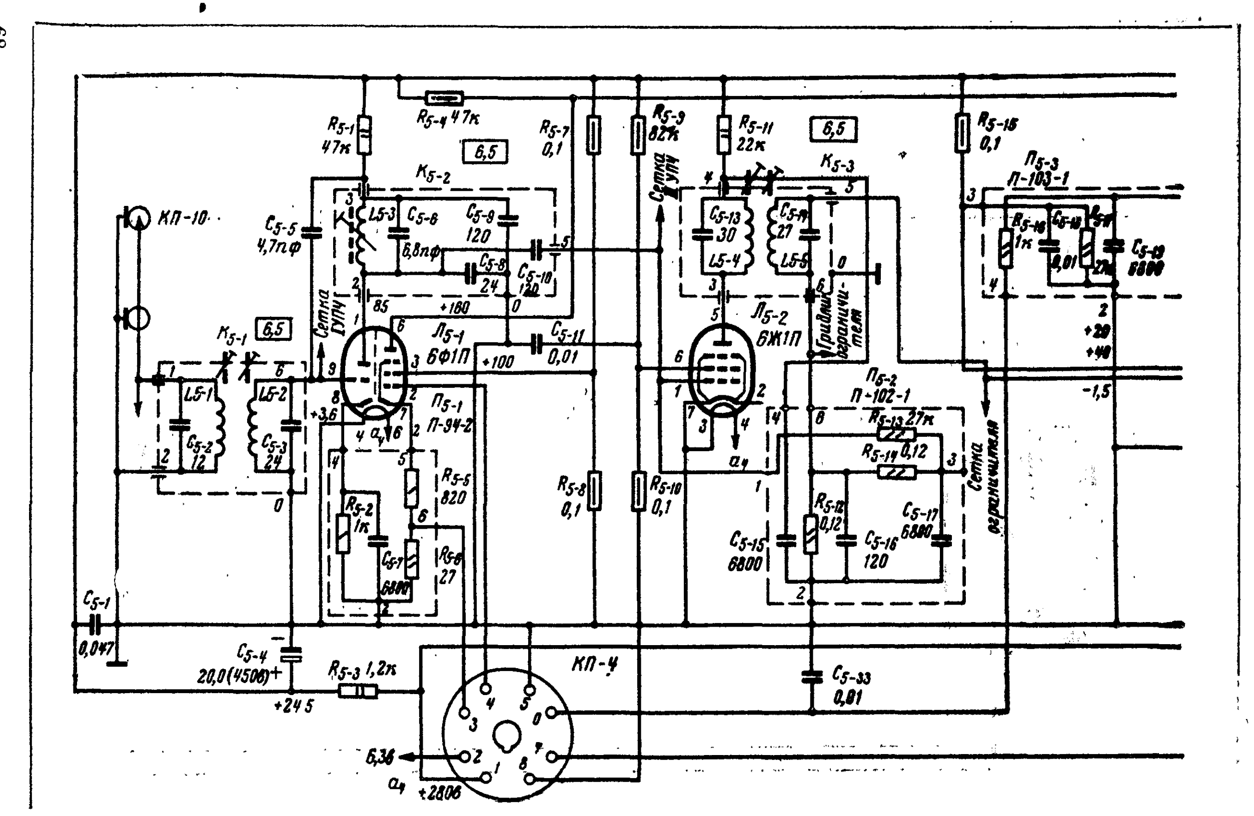
Таблица 11

Рабочая частота УПЧ звука, *Мгц*	4,5	5,5	8,4
Число витков катушек $L_{5\text{-}1}$—$L_{5\text{-}7}$	54	44	27

Примечание. Все семь катушек имеют равное число витков. Намотка «универсаль» проводом ПЭЛШКО 0,23, два перегиба на виток. Ширина намотки 4 *мм*.

Вопросы конструирования таких телевизоров здесь не рассмотрены, поскольку они имеют свою специфику и по-существу выходят за рамки настоящей брошюры. Однако при их конструировании возникает один общий вопрос — как обеспечить прием звукового сопровождения на разностной частоте при ее изменении в зависимости от выбранного стандарта. Один из путей решения поставленной задачи — использование в телевизоре нескольких блоков УПЧ, настроенных на различные частоты и переключаемых в зависимости от значения разностной частоты.

Если использовать именно этот путь, то звуковой блок телевизора «Сигнал», перестроенный, например, на частоту 5,5 *Мгц*, может служить для приема звукового


КП-10
К5-1
6,5
L5-1
L5-2
С5-2
12
С5-3
24
С5-1
0,047
С5-4
20,0(450в)
+245
R5-3 1,2к
R5-1
47к
R5-4 47к
6,5
К5-2
С5-5
4,7пф
L5-3
С5-6
6,8пф
С5-9
120
С5-8
24
С5-10
120
Сетка ДУПЧ
85
+180
Л5-1
6Ф1П
+100
+3,6
С5-11
0,01
П5-1
П-94-2
R5-2
1к
С5-7
6800
R5-5
820
R5-6
27
R5-7
0,1
R5-8
0,1
R5-9
82к
R5-10
0,1
Сетка ДУПЧ
R5-11
22к
6,5
К5-3
С5-13
30
L5-4
С5-14
27
L5-5
Л5-2
6Ж1П
Ограничитель
П5-2
П-102-1
R5-13 27к
R5-14 0,12
R5-12
0,12
С5-15
6800
С5-16
120
С5-17
6800
Сетка ограничителя
С5-33
0,01
R5-15
0,1
П5-3
П-103-1
R5-16
1к
С5-18
0,01
R5-17
27к
С5-19
6800
+20
+40
-1,5
КП-4
6,3в
+280в

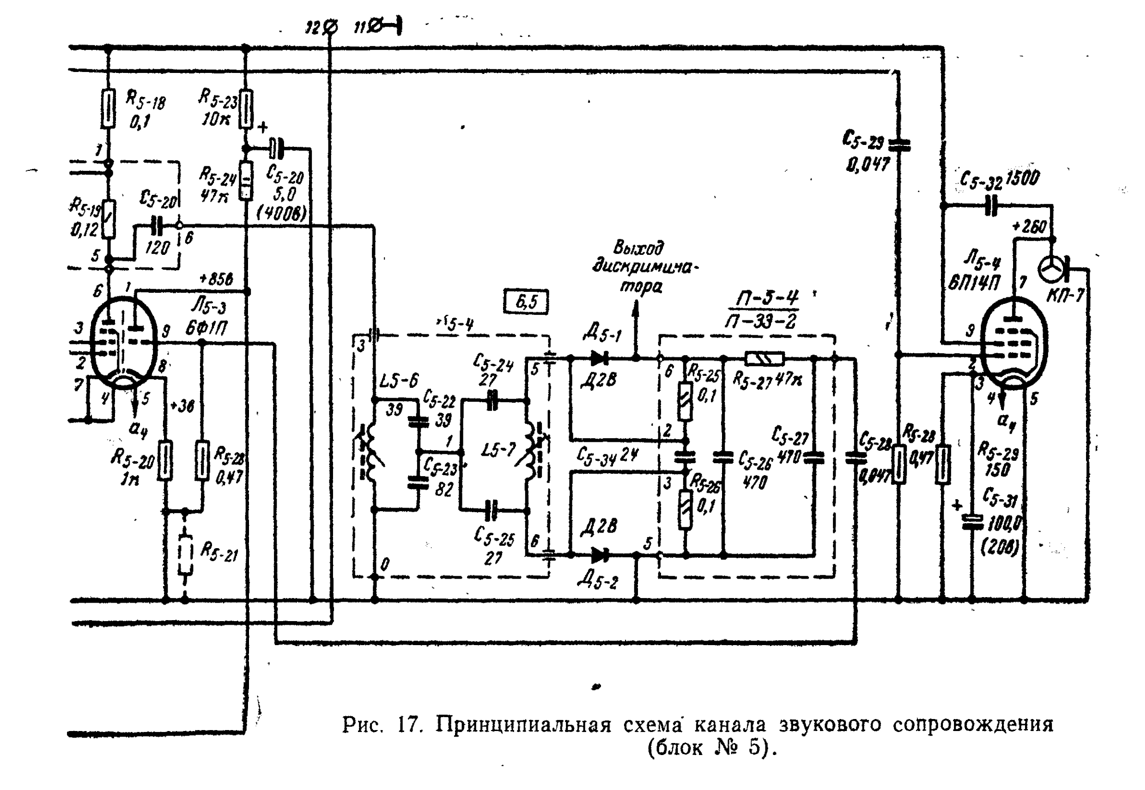


Рис. 17. Принципиальная схема канала звукового сопровождения (блок № 5).

сопровождения передач по европейскому стандарту. Он может быть применен как дополнение к другому телевизору или использован совместно с таким же блоком, настроенным на частоту 6,5 *Мгц*. Все это зависит от возможности радиолюбителя-конструктора и задачи, которую он поставил перед собой.

В комбинированной радиоустановке усилитель низкой частоты блока № 5 может быть использован в качестве второго канала для стереофонического воспроизведения звука.

Авторам известен случай применения блока для комбинированного АМ-ЧМ приемника. В качестве входного блока был использован унифицированный блок высокой частоты с клавишным переключателем, а на каркасах контуров блока УПЧ были дополнительно намотаны катушки, обеспечившие настройку контуров УПЧ на промежуточную частоту 465 *кгц* при приеме радиовещательных станций в диапазонах длинных, средних и коротких волн*. Ввиду отсутствия полной информации точные данные мы не приводим, предоставляя радиолюбителям решить эту задачу самостоятельно.

Принципиальная схема блока. Основная схема печатного блока № 5 приведена на рис. 17.

К характерным особенностям схемы следует отнести применение нейтрализации проходной емкости триода в первом каскаде УПЧ звука, автоматическую регулировку усиления, термокомпенсированный контур частотного детектора и наличие раздельных регулировок тембра по низким и высоким частотам. Подробное описание схемы можно найти в [Л. 2, 5, 8, 9].

Варианты блока. В связи с обнаруженным недостаточным запасом громкости звучания при пониженной величине девиации частоты телевизионного передатчика (10—15 *кгц* вместо 50 *кгц* номинально) в конце 1962 г. были приняты меры к повышению громкости. Во-первых, был несколько повышен порог ограничения, для чего сопротивление $R_{5\text{-}18}$ уменьшено с 270 до 100 *ком*, а $R_{7\text{-}28}$ увеличено со 100 до 270 *ком*. Во-вторых, была ликвидирована отрицательная обратная связь по току в первом каскаде. С этой целью сопротивление $R_{5\text{-}21}$, стоявшее в це-

---

* Аналогичную схему имеет УПЧ звукового канала телерадиолы «Беларусь-110».

пи катода лампы первого каскада УНЧ, было исключено, а общая точка сопротивлений R_{5-20} и R_{5-22} соединена с шасси непосредственно. (Сопротивление R_{5-21} показано на рис. 17 пунктиром).

Следует ли вводить изменения, направленные на повышение громкости, в случае, если у радиолюбителя окажется блок, выполненный по старой схеме; этот вопрос можно решить в процессе настройки телевизора. При недостаточной громкости изменения можно внести. Переделки печатного рисунка для этого не требуется, достаточно заменить сопротивление R_{5-21} проволочной перемычкой по типу установленных на плате в других цепях.

Укажем попутно, что в любительских условиях громкость звучания можно значительно увеличить путем ослабления обратной связи в УНЧ. Для этого следует сопротивление R_{7-9} увеличить до 510 *ом*. Возрастание искажений при такой замене на слух неощутимо, а громкость возрастает в несколько раз. Последний способ особенно удобен для радиолюбителей, не имеющих навыков замены радиодеталей, установленных в печатном монтаже.

В самое последнее время для удобства подстройки дискриминатора было изменено расположение катушек на каркасе фазосдвигающего трансформатора на обратное с таким расчетом, чтобы подстройка контура во вторичной обмотке трансформатора могла быть осуществлена со стороны задней стенки телевизора. Это изменение никак не влияет на работу схемы, однако его следует иметь в виду при настройке телевизора.

В печатных блоках № 5, предназначенных для телевизора «Сигнал-2», исключены элементы, служащие для подключения пульта дистанционного управления. Вывод *4* печатного блока-переходника $П_{5-3}$ (П-103-1) соединен с шасси через сопротивление 220 *ком*. Последнему вместо номера R_{7-28} присвоен номер R_{5-31}, и установлено оно на место конденсатора C_{5-33}, исключенного из схемы. Контакт *6* колодки КП-4 на блоке оставлен свободным. Если радиолюбитель в собираемой им конструкции хочет иметь дистанционное управление, схему можно привести к изображенной на рис. 18, так как вышеперечисленные изменения осуществлены без корректировки печатного рисунка.

В связи с появлением в продаже радиоламп типа EL-84, являющихся почти полным аналогом отечественной радиолампы типа 6П14П, была произведена корректировка печатного рисунка блока №5 с учетом возможности применения ламп того и другого типа. По электрическим параметрам лампы полностью взаимозаменяемы, однако цоколевка их имеет различия. У лампы EL-84 управляющая сетка выведена на первый и второй штырьки, а у лампы 6П14П первый штырек свободен. В связи с этим в настоящее время печатный рисунок выполнен так, что первый штырек никуда не подключен. Ранее первый штырек был заземлен, что исключало возможность применения лампы типа EL-84.

Если окажется, что в распоряжении радиолюбителей имеется старая плата, на которую необходимо установить лампу EL-84, проще всего удалить отрезок лиры первого контакта ламповой панели у ее основания, где лира доступна со стороны установки деталей на плате.

В консольных телевизорах и комбинированных радиоустановках блок № 5 может быть использован совместно с акустическим агрегатом повышенного качества. В таком агрегате могут быть применены громкоговорители с более широкой полосой пропускаемых частот и большей номинальной мощности для расширения динамического диапазона. Важно, чтобы суммарное сопротивление звуковых катушек громкоговорителей было равно 12 *ом*. Это могут быть, например, последовательно соединенные два широкополосных громкоговорителя типа 2ГД-8. Возможен вариант с применением четырех громкоговорителей. В этом случае для воспроизведения низких и средних частот используются два соединенных последовательно громкоговорителя типа 5ГД-14, подключаемые ко вторичной обмотке выходного трансформатора; для воспроизведения высоких частот параллельно им через бумажный конденсатор емкостью 4 *мкф* включены два соединенные последовательно громкоговорителя типа 1ГД-9 с резонансной частотой 150 *гц* или типа ВГД-1.

Пульт управления и блок фильтров (блоки № 7 и 9)

Общие данные. Пульт управления и блок фильтров — блоки №7 и 9 содержат блок питания телевизора, все основные органы управления, а также устройства

для подключения к телевизору антенны, питающей сети, пульта дистанционного управления и головных телефонов. Кроме того, на блоке № 7 укреплен ПТК, однако он не входит в электрическую схему блока.

Блок питания телевизора рассчитан на подключение к сети переменного тока напряжением 110, 127, 220 и 254 *в*. Выбор питающего напряжения осуществляется переключателем. На 254 *в* переключатель устанавливается в тех случаях, когда напряжение питающей сети 220 *в* постоянно превышает свое номинальное значение более чем на 5% (т. е. составляет 230 *в* и выше).

Номинальные напряжения на выходе блока питания приведены в табл. 12.

Таблица 12

Вид тока	Напряжение, *в*	Ток нагрузки	Коэффициент пульсации, %	Назначение
Постоянный	280	200 *ма*	0,07	Анодное питание ПТК, звукового канала, разверток и синхронизации
То же	135	50 »	0,06	Анодное питание УПЧ видеосигнала
»	13	10 »	0,01	Цепи смещения
»	105	20 »	0,01	Опорное напряжение
»	260	50 »	0,1	Анодное питание выходного каскада звука
Переменный	6,3	0,6 *а*	—	Накал кинескопа
То же	6,3	10,0 »	—	Накал ламп всех блоков

Данные цепей органов регулировки четкости, яркости, контрастности, громкости и тембра рассчитаны на сопряжение с блоками телевизора «Сигнал».

По выполняемым функциям эти блоки следовало бы разделить на блок питания и пульт управления.

Однако разделение блоков №7 и 9 осуществлено по конструктивному признаку. Блок №7 содержит органы управления, блок ПТК и трансформатор питания. По принятой терминологии далее мы будем называть этот блок «пульт управления». Блок №9 содержит выпрямительные диоды, фильтры и выходной трансформатор

звука и имеет сокращенное наименование «блок фильтров».

Основой пульта управления служит жесткий стальной каркас, на котором размещены все детали. В нижней части расположен трансформатор питания. На лицевой панели пульта размещены переменные сопротивления органов управления. Блок ПТК размещен в верхней части каркаса.

На задней панели расположены антенные гнезда со входным делителем напряжения, смонтированным на их планке, гнезда для включения головных телефонов, гнезда пульта дистанционного управления и сетевой разъем с держателями предохранителей. Колодка сетевого разъема со шнуром питания имеет форму квадрата; на каждой стороне квадрата выгравированы цифры, обозначающие напряжение сети. Для включения на нужное напряжение сети колодку сетевого разъема следует установить так, чтобы цифра с этим напряжением была расположена сверху.

Ламповая панель стабилизатора СГЗС, выпрямитель отрицательного напряжения, панели двух восьмиштырьковых разъемов, гнезда телефонов и некоторые другие элементы размещены на специальном узле, легко снимаемом при необходимости. Соединение пульта управления с другими блоками осуществлено посредством четырех восьмиштырьковых разъемов. Назначение всех разъемов, имеющихся в пульте управления, приведено в табл. 13.

Основой блока фильтров служит стальная скоба, имеющая приспособления для прикрепления к деревянному основанию телевизора. На длинной стороне скобы укреплены электролитические конденсаторы фильтра и планка с выпрямительными диодами. На боковых сторонах установлены дроссели фильтра и выходной трансформатор звука. Блок фильтров подключают к другим блокам посредством двух разъемов, назначение которых также указано в табл. 13.

Пульт управления и блок фильтров могут быть использованы радиолюбителем при самостоятельной сборке телевизора «Сигнал», а также как основа для создания любительского телевизора с расположением органов управления сбоку от экрана телевизора. В этом случае возможно не только повторение конструкции телевизора

Таблица 13

Разъем	Контакт или штырек	Назначение
Разъем ПК-2 Питание блоков телевизора, цепи регулировки контрастности, яркости и четкости	1	Земля
	2	Стабилизированное напряжение +105 *в* на блоки № 3 и 4 (через блок № 2)
	3	Напряжение —13 *в* на блоки № 2 и 3
	4	Напряжение от регулятора контрастности на блоки № 2 и 3
	5	Напряжение от регулятора четкости на блок № 2
	6	Напряжение +135 *в* на блок № 2
	7	Напряжение на регулятор яркости от блока № 3 (через блок № 2)
	8	Накал ламп блоков № 2 и 3
Разъем КП-4 Питание блоков телевизора, цепи регулировки громкости и тембра	1	Напряжение +280 *в* на блюки № 2—6
	2	Накал ламп блока № 3
	3	Напряжение отрицательной обратной связи на блок № 5
	4	Напряжение звуковой частоты от регуляторов громкости и тембра
	5	Земля
	6	Напряжение на дистанционный регулятор громкости от блока № 5 (через блок № 7)
	7	Напряжение звуковой частоты на регуляторы громкости и тембра
	8	Земля
Разъем КП-5 Соединение блока питания с выпрямителем и фильтрами	1	Напряжение со вторичной обмотки выходного трансформатора звука
	2	Земля
	3	Свободен
	4 и 5	Напряжение от анодной обмотки силового трансформатора на выпрямитель
	6	Напряжение +135 *в* с выхода фильтра
	7	Напряжение +280 *в* с выхода фильтра
	8	Свободен

Разъем	Контакт или штырек	Назначение
Разъем КП-7	1	Подключение анода выходной лампы звука
Разъем КП-8 Питание блока № 6	1 2 и 3 4 5 6 и 7 8	Земля Накал кинескопа Свободен Напряжение от регулятора яркости на блок № 6 Свободен Накал ламп блока № 6
Разъем КП-11 Соединение с пультом дистанционного управления	1 2 3	Земля Напряжение на дистанционный регулятор яркости Напряжение на дистанционный регулятор громкости
Разъем КП-14		Включение и переключение напряжения питающей сети

«Сигнал» с несимметричной компоновкой лицевой панели. Можно, например, создать симметричную конструкцию, расположив с одной стороны экрана телевизора органы управления, а с другой его стороны — громкоговорители. Расположение блока фильтров относительно пульта управления в достаточной мере произвольно; его диктуют только конструктивные соображения. Нормальная работа электрической схемы обоих блоков будет сохранена при любом их взаимном расположении и при любой длине соединительных шлангов.

Желательно использовать оба блока вместе, так как по выполняемой функции они представляют собой одно целое — блок питания телевизора.

Что же касается органов регулировок, то здесь радиолюбителю предоставлены неограниченные возможности для творчества как в отношении электрической схемы, так и в отношении конструкции. Если пульт управления использован для питания телевизора, собранного по

любительской схеме, может оказаться необходимым полное или частичное изменение параметров цепей регулировки. Особых препятствий для этого нет ни в описываемой конструкции блока, ни при ином расположении потенциометров. Поскольку цепи всех регулировок не несут высокочастотных составляющих, они могут быть перенесены в любое место в соответствии с выбранной конструкцией. Следует лишь помнить о необходимости экранировки проводов, входящих в цепи регулировки громкости и тембра.

Равным образом, радиолюбитель в процессе своего творчества может изменить одновременно и схемы и расположение регулировочных цепей. Все это возможно потому, что функционально регулировки не связаны с блоком питания телевизора.

Если же органы регулировки связаны с высокочастотными цепями, их следует располагать в непосредственной близости от места включения в схему. Это относится, например, к схеме регулировки контрастности в катодной или анодной цепях видеоусилителя, к схеме регулировки четкости переменным конденсатором или изменением параметров цепей коррекции видеоусилителя и др. В таких случаях расположение органов указанных регулировок на пульте управления может оказаться вообще непригодным или потребует конструирования сложной системы дистанционной механической связи ручки управления с регулятором.

Принципиальная схема пульта управления и блока фильтров. Цепи первичной обмотки трансформатора питания (рис. 18) содержат схему переключения напряжений, предохранители (*Пр*$_1$ на 4 *а* при напряжениях сети 220 и 254 *в* и *Пр*$_2$ на 5 *а* при напряжениях сети 127 и 110 *в*), двухполюсный выключатель питания, спаренный с регулятором громкости, и конденсатор $C_{7\text{-}20}$ предназначенный для снижения уровня помех, излучаемых телевизором в радиовещательном диапазоне. При переключении телевизора на питание тем или иным напряжением нет необходимости в смене предохранителя; оба предохранителя заранее вставлены в держатели и при любом выбранном напряжении в схему включен предохранитель нужного номинала.

В телевизоре применен унифицированный трансформатор питания ТС-20 с витым магнитопроводом стерж-

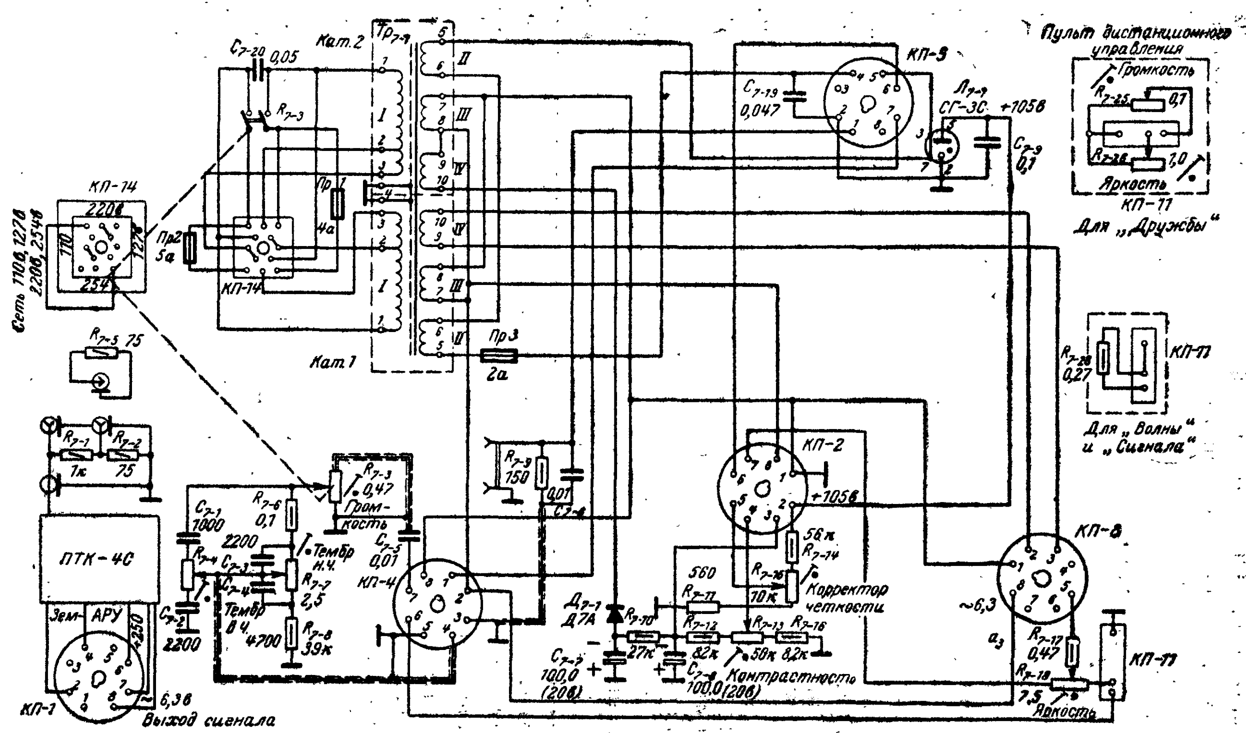


Рис. 18. Принципиальная схема пульта управления телевизора «Сигнал» (блок № 7).

невого типа. Обмотки трансформатора расположены на двух одинаковых катушках *1* и *2*, нумерация выводов, обозначенная на принципиальной схеме, соответствует маркировке выводов, нанесенной на боковые стенки катушек. Каждая катушка содержит четыре обмотки: сетевую *I*, анодную *II* и две обмотки накала *III* и *IV*.

Как видно из схемы, при напряжениях питания 110 и 127 *в* сетевые обмотки *I* включены параллельно, а при напряжениях 220 и 254 *в* — последовательно. Анодные обмотки *II* включены последовательно. Обмотки накала *III* включены параллельно. Обмотка *IV* катушки *1* использована для питания накала кинескопа, обмотка *IV* катушки *2* включена в качестве вольтодобавочной обмотки для выпрямителя отрицательного напряжения. Создаваемая при таком включении магнитная ассиметрия стержней ничтожна.

Между обмотками *I* и *II* на обеих катушках имеется электростатический экран, соединенный с элементами крепления трансформатора. Поэтому специального заземления экрана нет, оно получается само собой при установке трансформатора на металлическое шасси.

В низковольтном выпрямителе отрицательного напряжения использован диод $Д_{7\text{-}1}$ типа Д7А.

В выпрямителе анодного питания, размещенном в блоке фильтров (рис. 19), применена двухполупериодная схема удвоения напряжения. Она состоит из шести диодов типа Д7Ж ($Д_{7\text{-}2}$—$Д_{7\text{-}7}$), включенных последовательно по три в каждом из плеч.

Цепи регулировок пульта управления представляют собой либо обычные потенциометрические делители напряжения (яркость, четкость, контрастность, громкость), либо частотно-зависимые делители напряжения звуковой частоты (тембр ВЧ и тембр НЧ).

В гнезда разъема КП-11 может быть включена трехконтактная вилка пульта дистанционного управления громкостью и яркостью, схема которого показана на рис. 18; при отсутствии пульта в эти гнезда вставляется вилка, внутри которой смонтированы сопротивление $R_{7\text{-}28}$ и перемычка согласно схеме. Заметим, что пульты управления обычно поступают в продажу без этих устройств.

На схеме блока фильтров показаны возможные варианты включения громкоговорителей различного типа,

как это было описано в конце предыдущего раздела.

Варианты пульта управления и блока фильтров. Для телевизора «Волна» до октября

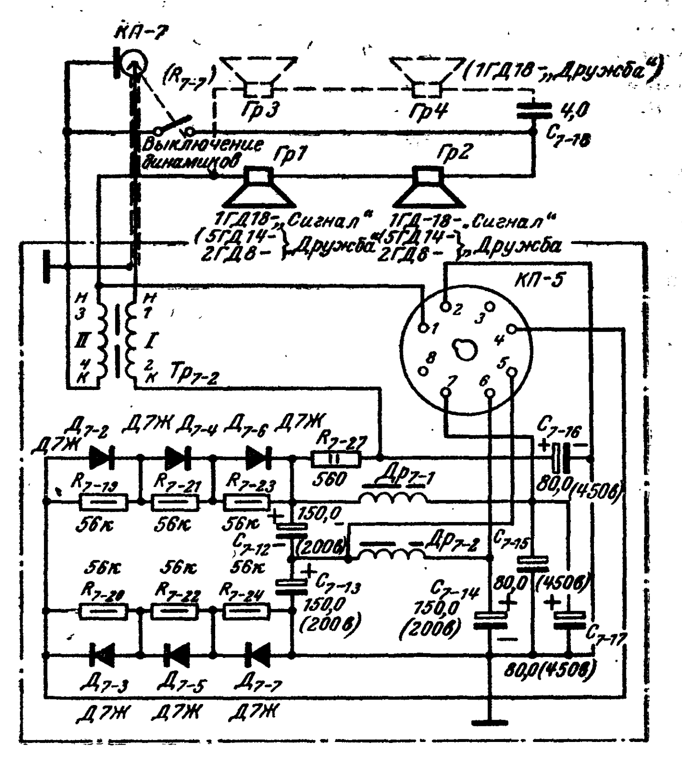


Рис. 19. Принципиальная схема блока фильтров телевизора «Сигнал» (блок № 9).

1962 г. выпускался пульт управления несколько иной по схеме и по конструкции. В этом пульте был применен трансформатор питания типа ТС-180, рассчитанный на мощность 180 *ва*. Соответственно его магнитопровод и весь трансформатор имели меньшие габариты. Сетевая обмотка трансформатора была рассчитана на питание напряжениями 127 и 220 *в*. Схема трансформатора ТС-180 с переключателем питающего напряжения изоб-

ражена на рис. 20. Сетевые обмотки трансформатора состоят из двух секций. На катушке *2* секции *1-2* и *3-4* включены последовательно, а на катушке *1* эти секции выведены отдельно. Секции *1-2* рассчитаны на переменное напряжение 93 *в*, секции *3-4* — на 17 *в*. При подключении к сети напряжением 127 *в* обе секции *1-2* включены параллельно, а последовательно с ними включены две секции *3-4*, соединенные последовательно. Общее напря-

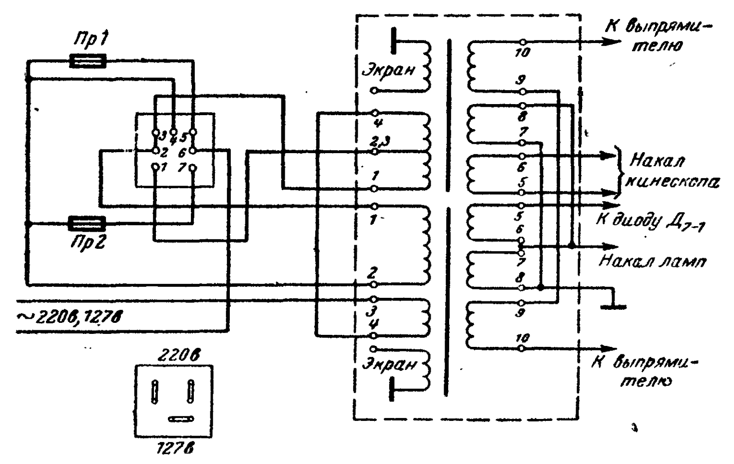


Рис. 20. Схема силового трансформатора ТС-180.

жение равно 127 *в*. При подключении к сети 220 *в* все четыре секции включены последовательно и общее напряжение равно 220 *в*. Коммутирующее устройство (колодка переключения сети) показано на схеме. Оно несколько проще, чем в телевизоре «Сигнал». Шнур сетевого питания не связан с переключателем напряжения сети, а подведен непосредственно к контактам выключателя. Для переключения напряжения сети колодку необходимо выключить, повернуть на 180° и включить вновь. При этом верхняя цифра, выгравированная на колодке, указывает напряжение сети, на которое включен блок. Схема включения остальных обмоток не имеет отличий от приведенной на рис. 18.

Из других схемных особенностей укажем на иное подключение гнезд телефонов. Напряжение на них подано через разделительный конденсатор C_{7-5} с анода лам-

пы первого каскада УНЧ. В такой схеме могут быть использованы только высокоомные головные телефоны. Остальные схемные различия несущественны. Конструкция этого варианта пульта имеет следующие особенности:

1) Трансформатор питания размещен ближе к лицевой панели под блоком ПТК и расположен вертикально.

2) Ламповая панель СГЗС укреплена сверху, а панели для включения разъемов *КП-5* и *КП-8* — на кронштейне, расположенном рядом с трансформатором питания.

В соответствии с указанными схемными и конструктивными отличиями различаются и монтажные схемы пультов. Однако все вторичные присоединительные параметры сохранены, поэтому старый пульт от телевизора «Волна» может быть сопряжен со всеми остальными блоками без переделок. Единственное, что может понадобиться, — это изменить схему включения головных телефонов. Проще всего это выполнить следующим образом:

1) Освободить контакты выключателя громкоговорителей, сняв перемычку, соединяющую один контакт со средней точкой потенциометра регулятора громкости, и отпаяв сопротивление $R_{7\text{-}6}$ и конденсатор $C_{7\text{-}1}$ от другого контакта.

2) Припаять сопротивление $R_{7\text{-}6}$ и конденсатор $C_{7\text{-}1}$ на среднюю точку потенциометра регулятора громкости. При аккуратном перемонтаже удлинять выводные концы деталей не потребуется.

3) Заземлить один из контактов выключателя громкоговорителей.

4) Ко второму контакту выключателя громкоговорителей припаять провод, заземляющий звуковые катушки громкоговорителей. В собранном телевизоре этот провод припаян к заземленному лепестку вторичной обмотки выходного трансформатора звука, откуда его надо предварительно отпаять.

5) Перепаять провод зеленого цвета в экранирующей оплетке, идущий от гнезд телефонов к контакту *4* разъема *КП-8* (контакт использован в качестве опорной точки) на контакт *1* разъема *КП-5.*

Для телевизора «Волна» с октября 1962 г. выпускался пульт управления по схеме и конструкции почти такой же, как для телевизора «Сигнал», отличающийся от опи-

санного основного варианта (стр. 72) лишь иным расположением органов управления, которое ясно из рис. 21. Само собой разумеется, что оба эти варианта блоков полностью взаимозаменяемы.

Блоки фильтров для телевизоров «Волна» и «Сигнал» не имеют отличий друг от друга и полностью взаимоза-

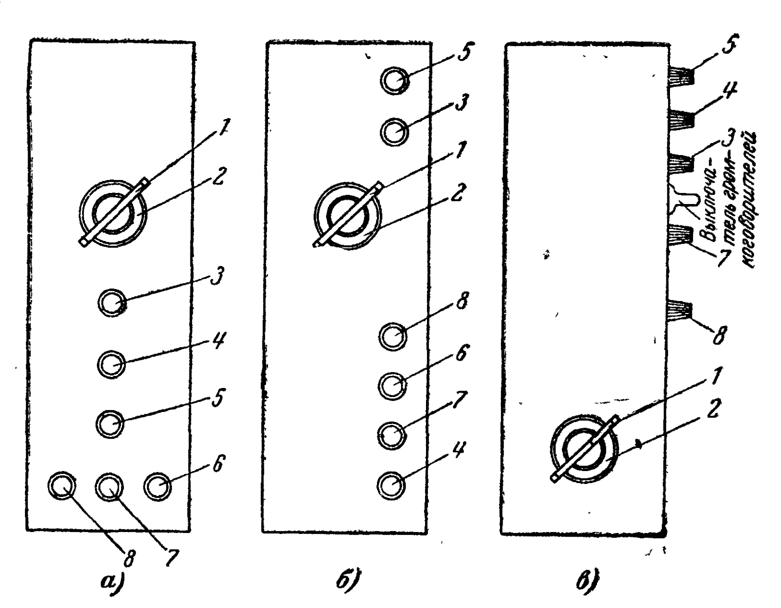


Рис. 21. Схемы расположения основных органов управления в телевизорах.

а — «Волна»; *б* — «Сигнал»; *в* — «Сигнал-2»; *1* — переключатель каналов; *2* — подстройка гетеродина; *3* — корректор четкости; *4* — регулятор контрастности; *5* — регулятор яркости; *6* — регулятор тембра н. ч. с выключателем громкоговорителей; *7* — регулятор тембра в. ч.; *8* — регулятор громкости с выключателем сети.

меняемы. Отдельные партии блоков, выпущенные в 1962 г., имели измененную электрическую схему в связи с дефицитностью конденсаторов КЭ-2-Н 450 *в*, 80 *мкф*. Схема этого варианта приведена на рис. 22. В ней использованы пять конденсаторов емкостью 150 *мкф* на рабочее напряжение 200 *в* и один конденсатор емкостью 40 *мкф* на рабочее напряжение 450 *в*. Эквивалентная емкость, включенная в ячейку фильтрации напряжения

+280 *в*, равна 100 *мкф*. Увеличение коэффициента пульсации в этой цепи, а также в цепи питания выходного каскада звука незначительно, а поэтому не влияет на работу телевизора.

Описанный вариант блока фильтров полностью взаимозаменяем с основным вариантом. Он может быть полезен для радиолюбителей при отсутствии конденсаторов емкостью 80 *мкф*.

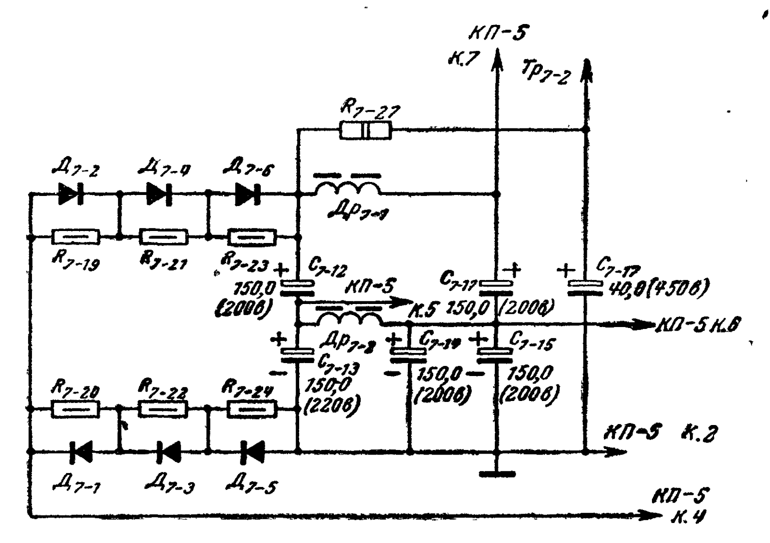


Рис. 22. Вариант схемы блока фильтров телевизора «Волна».

В телевизоре «Сигнал-2» в связи с внесенными изменениями подверглись переработке и пульт управления и блок фильтров. Изменения коснулись как схемы, так и конструкции этих блоков.

Блок питания телевизора «Сигнал-2» обеспечивает на выходе вместо напряжения +135 *в* напряжение +150 *в*, питающее анодные цепи УПЧ и блока ПТК. Потребление этих цепей составляет примерно 70 *ма*. Остальные выходные напряжения блока питания остались прежними.

По этой причине изменена схема выпрямителя (рис. 23), который выполнен по так называемой схеме неполного удвоения.

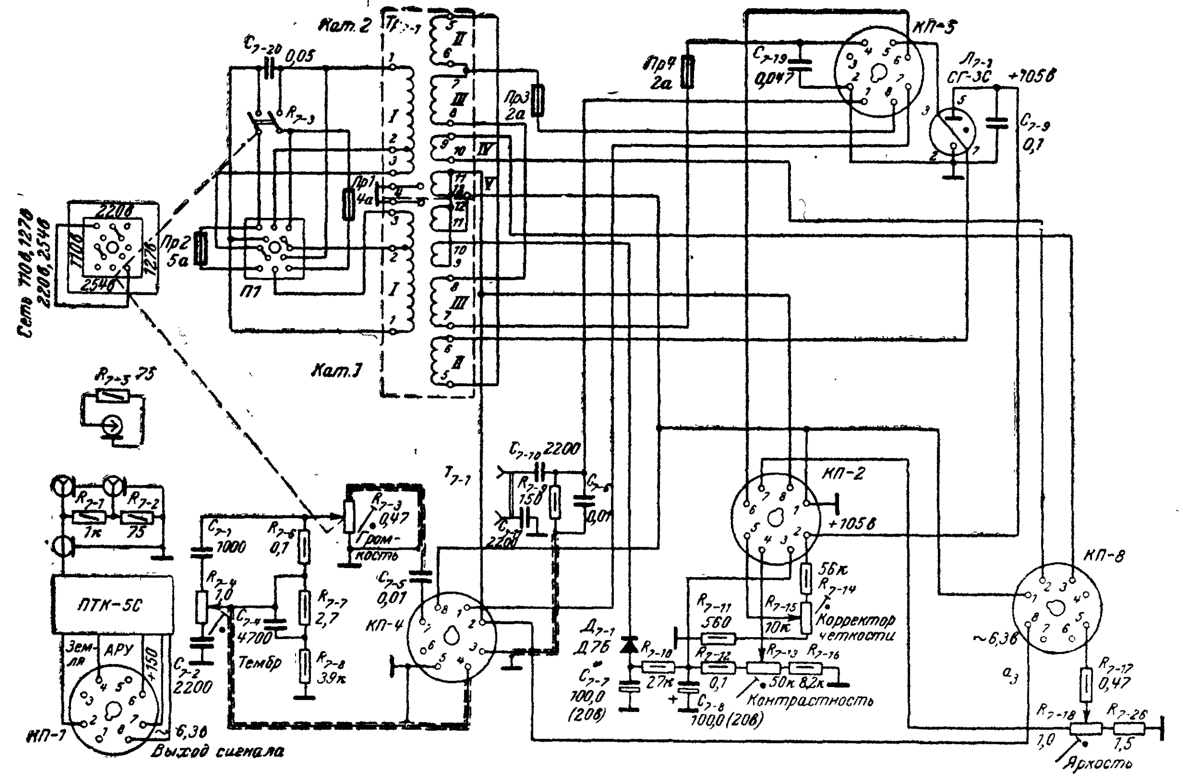


Рис. 23. Схема пульта управления телевизора «Сигнал-2».

В соответствии с такой схемой выпрямителя подверглись корректировке данные анодной обмотки трансформатора питания и схема его включения. Этому варианту трансформатора питания присвоено наименование ТС-200К.

Трансформатор питания ТС-200К с октября 1964 г. был применен и в пультах управления для телевизоров «Сигнал». Этот вариант включения трансформатора приведен на схеме рис. 24. При использовании трансформатора для симметричной схемы удвоения напряжения одна из секций *7-8* не нужна. Величина выпрямленного напряжения в схеме рис. 24 на несколько вольт ниже, чем в схеме рис. 18, однако это не приводит к каким-либо нарушениям работы телевизора.

Рис. 24. Вариант схемы включения трансформатора ТС-200К.

Схема блока фильтров телевизора «Сигнал-2», приведенная на рис. 25, имеет изменения, касающиеся включения выпрямительных диодов. Диоды $Д_{7-2}$ и $Д_{7-3}$ не имеют соединения; диод $Д_{7-2}$ выведен на контакт *8*, разъема КП-5, ранее не используемый.

На рис. 23 можно видеть еще несколько изменений, касающихся регулировочных цепей. Регулировка тембра по низким частотам исключена из схемы, цепь R_{7-6}, R_{7-7}, R_{7-8}, C_{7-4} обеспечивает необходимый подъем низких частот. Сокращены пределы регулировки яркости за счет уменьшения номинала потенциометра R_{7-18} до 1,5 *Мом* и введения последовательно с ним сопротивления R_{7-26} 1 *Мом*. Пределы регулировки контрастности также сужены путем изменения величины сопротивления R_{7-12}.

Включение пульта дистанционного управления не предусмотрено, поэтому разъем КП-11 в схеме отсутствует, потенциометр регулировки яркости заземлен непосредственно, а провод с блока № 5 цепи дистанцион-

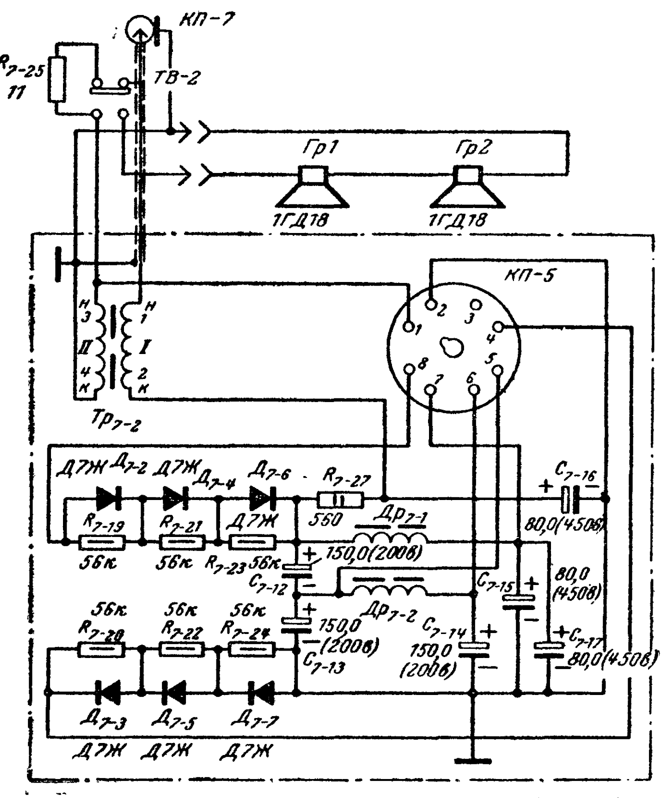


Рис. 25. Схема блока фильтров телевизора «Сигнал-2».

ной регулировки громкости вообще не заведен в пульт управления.

При отключении громкоговорителей выходной трансформатор звука нагружается на активное сопротивление R_{7-25} 11 *ом*.

Конструкция пульта управления и блока фильтров для телевизора «Сигнал-2» полностью переработана.

Блок ПТК не входит в пульт, его кронштейн укреплен непосредственно на деревянном основании. Пульт управления собран на угловом шасси. На горизонтальной части шасси укреплен силовой трансформатор, на вертикальной — антенные гнезда, гнезда головных телефонов и сетевой разъем с держателями предохранителей. Переключение напряжения сети осуществлено так же, как в блоке телевизора «Сигнал».

Потенциометры органов основных регулировок и выключатель громкоговорителей размещены на съемной планке, которая укреплена сбоку на вертикальной стойке шасси пульта. Для снятия планки необходимо ослабить два крепежных винта, после чего потянуть планку вверх и назад, чтобы крепежные винты вышли из фигурных прорезей.

Конструкция блока стабилитрона и низковольтного выпрямителя похожа на первоначальную, однако снять этот блок в новом пульте легче из-за применения фигурных отверстий для винтов, крепящих блок.

Блок фильтров собран на стальном плоском основании. В середине его на двух стойках размещены электролитические конденсаторы, а остальные детали по краям. Выпрямительные диоды вместе с шунтирующим сопротивлением смонтированы на гетинаксовой прямоугольной планке, укрепленной на стойке над дросселем $Др_{7\text{-}2}$. Таким образом, блок фильтров как бы вытянут в длину, а поперечное сечение его невелико. Это обстоятельство позволяет в телевизоре «Сигнал-2» разместить блок под конусом кинескопа.

В некоторых партиях телевизоров «Сигнал-2» вместо планки с выпрямительными диодами применены кремниевые выпрямительные столбы типа КЦ-401-В. Эти столбы состоят из четырех групп диодов. В блоке фильтров телевизора «Сигнал-2» в каждом плече выпрямителя использовано по две группы диодов, включенных параллельно.

Все сказанное ранее о применении в радиолюбительской практике пульта управления и блока фильтров телевизора «Сигнал» можно полностью отнести к тем же блокам телевизора «Сигнал-2»; последние даже дают возможность создания большего количества различных вариантов конструкции телевизора, поскольку конструкция пульта управления меньше связывает радиолюбите-

ля с необходимостью определенного расположения органов управления на лицевой панели телевизора, а блок фильтров удобнее для размещения внутри футляра.

Разумеется, лучше всего применять оба блока вместе. Однако, если такой возможности нет, то блоки можно использовать и некомплектно после необходимых переделок их электрической схемы.

Некоторые варианты сопряжения пультов управления и блоков фильтров от разных телевизоров и необходимые для этого переделки рассмотрены в табл. 14. Необходимый перемонтаж настолько прост, что каких-либо дополнительных пояснений мы не приводим.

Таблица 14

Схема пульта управления	Схема блока фильтров	Требуемое напряжение питания блока № 2, *в*	Что необходимо переделать	Способ переделки
Рис. 19 («Сигнал»)	Рис. 26 («Сигнал-2»)	135	Блок фильтров	По схеме рис. 20
Рис. 19 («Сигнал»)	Рис. 26 («Сигнал-2»)*	150	То же	То же
Рис. 24 («Сигнал-2»)	Рис. 20 («Сигнал»)	135	Пульт управления	По схеме рис. 25
Рис. 24 («Сигнал-2»)	Рис. 20 («Сигнал»)	150	Блок фильтров	По схеме рис. 26

*Примечание. Снижение напряжения питания ПТК и УПЧ связано с небольшим проигрышем в усилении.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

СБОРКА И НАЛАЖИВАНИЕ ТЕЛЕВИЗОРА

Общие указания по сборке и монтажу телевизора

При сборке телевизора из готовых блоков следует прежде всего внимательно изучить каждый из них, чтобы определить, насколько они пригодны для сопряжения друг с другом. Как показывает опыт, несоблюдение этого условия очень часто является причиной тех затруднений в настройке собранного телевизора, которые испытывают радиолюбители.

Имеется много случаев, когда печатный блок № 4, в котором схема ключевой АРУ рассчитана на применение лампы 6Н1П, пытаются использовать с лампой 6Ф1П; тот же блок, в котором отсутствует сопротивление $R_{4\text{-}17}$, неудачно сопрягают с блоком строчной развертки, не имеющим указанного сопротивления; блок № 3 со схемой селектора с выделением кадрового синхроимпульса интегрированием пытаются соединять с блоком № 4, имеющим старую схему синхронизации и т. д. Все вопросы, касающиеся сопряжения различных вариантов блоков, нами уже рассмотрены, поэтому приведенных примеров достаточно.

Все печатные блоки и блок строчной развертки должны быть укреплены на раме (рис. 4). Рама заводского изготовления отлита из силумина. Этот материал относительно хрупок, поэтому при обращении с рамой следует соблюдать определенную осторожность — не наносить

ударов по раме, не пользоваться рычагами при вставлении плат в гнезда и не ронять раму. Если в распоряжении радиолюбителя не оказалось рамы заводского изготовления, ее можно изготовить самому из стали или дюралюминия уголкового профиля размерами 10×10 *мм*, рувокодствуясь рис. 4. Соединения отдельных деталей рамы должны быть плотно стянуты болтами М4.

Все блоки телевизора укреплены на раме также болтами М4 с полукруглой или цилиндрической головкой. При креплении блоков следует обеспечить надежное соединение заземляемых рамок печатных плат с металлом рамы. С этой целью залуженные кромки плат и места, к которым они должны быть прижаты, следует зачистить мелкой шкуркой, если есть малейшее сомнение в надежности контакта.

Соединение между штырьками соседних блоков желательно производить самозакусывающими перемычками. Если их нет, то из монтажного провода диаметром 0,8 *мм* следует изготовить скобки, длина которых между загнутыми концами должна быть равна расстоянию между соединяемыми штырьками, а длина загнутых концов 3—4 *мм*. Изготовленные скобки вставляют в отверстия штырьков и припаивают к ним.

При сочленении соединительных разъемов нужно обратить внимание на правильность их установки в соответствии с обозначенными на колодках и гнездах номерами. Все разъемы должны быть плотно установлены на места. При самостоятельном их изготовлении могут быть использованы цоколи восьмиштырьковых ламп.

Для монтажных жгутов телевизора применен многожильный провод в полихлорвиниловой изоляции типа ПМВГ. В цепях накала и в сетевых цепях использован провод сечением 0,75 *мм*², в остальных цепях — 0,35 *мм*². Применять одножильные провода типа ПМОВ и провода в полихлорвиниловой изоляции без обмотки из пряжи нежелательно, так как качество и надежность соединений будут значительно ниже. Высоковольтные цепи смонтированы проводом РМП в полиэтиленовой изоляции. При отсутствии такого провода вместо него можно использовать радиочастотный коаксиальный кабель, с которого предварительно должна быть снята внешняя защитная полихлорвиниловая оболочка и медная оплетка. Экранировка проводов должна соответствовать прин-

ципиальной схеме телевизора. Провода экранированы проволочной плетенкой ПЛ 2×4 или 3×6.

Следует иметь в виду, что провод, соединяющий выход блока № 3 с катодом кинескопа, не следует заплетать в жгут, чтобы его емкость относительно земли и других проводов была минимальной.

При изменении схемы печатных блоков может оказаться необходимым удалить часть печатной линии. Для этого по контуру удаляемого места прорезают фольгу острым ножом, а затем удаляют кончиком ножа. При необходимости подпайки деталей к незалуженным местам печатных линий следует помнить о том, что вся печатная плата со стороны рисунка покрыта защитной маской из эпоксидной смолы. Поэтому нужно предварительно зачистить печатную линию там, где это необходимо, залудить ее и только после этого припаивать деталь. На платах телевизора применено одиннадцать различных печатных блоков-переходников типа П. Если в процессе настройки или регулировки окажется, что неисправен какой-либо элемент внутри такого блочка, то во многих случаях удается произвести его замену путем внешних подсоединений. Например, если поврежденное сопротивление непосредственно подключено к внешним выводам, то можно припаять со стороны печатного рисунка к этим же выводам отдельно взятое сопротивление нужного номинала. Это справедливо и для конденсатора, цепь которого разорвана. Разумеется, если конденсатор пробит, то таким способом не может быть восстановлена нормальная работа схемы, как и в случае, когда поврежденный элемент не имеет прямого соединения с выводами блочка. В таких случаях блочок нужно заменять.

Замена блочка-переходника, как и других деталей, припаянных к печатным линиям (конденсаторов и сопротивлений), производится следующим образом.

Для того чтобы не повредить печатный рисунок, при помощи бокорезов перекусывают все выводные проводники заменяемой детали.

После этого остатки выводных проводников выпаивают и осторожно вынимают со стороны печатных линий. Затем, очистив отверстия от излишков припоя, устанавливают в них выводы новой детали или блочка. При этом выводные проводники следует предварительно залудить и изогнуть нужным образом. Для надежности контактов

необходимо, чтобы выводные проводники выступали со стороны пайки на 2—3 *мм*.

При пайке печатного монтажа нужно избегать перегрева мест пайки, иначе фольга отстанет от гетинаксового основания и плата будет испорчена. Чтобы этого не произошло, нужно работать горячим, хорошо залуженным паяльником и производить пайку или залуживание по возможности быстро. Очень желательно применять

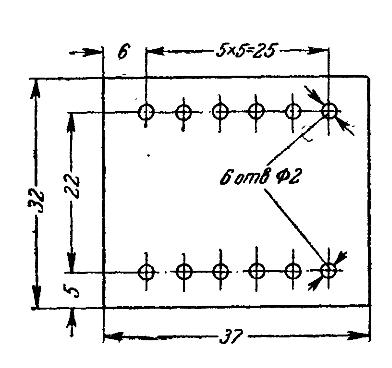


Рис. 26. Плата для сборки схемы печатного блочка.

Рис. 27. Монтажная схема самодельного блочка П-33-2.

при пайке жидкие бескислотные флюсы, например раствор канифоли в этиловом спирте. Пайка получается надежной, аккуратной, без излишков канифоли.

Не исключена возможность, что в распоряжении радиолюбителя не окажется печатного блочка того типа, который нужен для замены поврежденного. Выход из положения прост. На гетинаксовой плате, изготовленной в соответствии с рис. 26, устанавливают и спаивают все детали, входящие в блок данного типа согласно его схеме и нумерации выводных проводников. Для выводов используют монтажный провод диаметром 0,8 *мм*, из этого же провода делают перемычки между деталями. На рис. 27 в качестве примера приведена монтажная схема самодельного блочка по типу П-33-2.

Монтаж самодельных блочков в плату производят так же, как обычных. Для их изготовления пригодны сопротивления типа МЛТ-0,5, конденсаторы типа КТ, БМ

и другие детали, подходящие по габаритам и электрическим параметрам.

Смену ламповых панелей тоже следует производить методом перекусывания их лир в доступном месте.

Так как каркасы катушек контуров в телевизорах «Волна» и «Сигнал» ввинчены в основания, то для их ремонта или замены достаточно снять экран и, откусив выводные концы катушки, вывинтить ее каркас. После устранения дефекта каркас ввинчивается обратно, а выводные концы распаиваются согласно схеме.

В заключение напомним, что обращение с кинескопом типа 43ЛК9Б должно быть очень осторожным. Нужно избегать ударов по кинескопу, касания стекла металлическими предметами или горячим паяльником. Нельзя брать и поднимать кинескоп за горловину. Правила безопасности требуют, чтобы при работе со взрывоопасными кинескопами применялись защитные средства — защитные очки или маска, перчатки, одежда из плотной ткани.

Включение телевизора

Перед включением телевизора следует произвести проверку исправности его цепей с помощью омметра. Минимально необходимый объем проверки и величины сопротивлений в исправном телевизоре приведены в табл. 15.

Если сопротивление между какими-либо точками не соответствует таблице, поочередно отключая блоки, нужно найти неисправный, а затем выявить и устранить дефект. Величины сопротивлений между точками, не приведенными в таблице, можно определить, руководствуясь принципиальными схемами блоков. При измерении сопротивлений в цепях, содержащих электролитические конденсаторы большой емкости (десятки микрофарад и более) следует выждать некоторое время, в течение которого окончится заряд конденсаторов и стрелка омметра остановится.

Нужно помнить, что величина сопротивления цепи, содержащей полупроводниковые диоды, зависит от величины приложенного напряжения и от направления тока в цепи, другими словами — она будет различна, если поменять местами щупы омметра или использовать приборы с различной величиной постоянного напряжения.

Таблица 15

Точки измерения сопротивления		Измеренное сопротивление (с допуском ±10), *ком*
Штырек *10* (блок № 2)	Земля	>20
Штырек *15* (блок № 3)	Земля	25 — 75*
Разъем КП-2, контакт *6*	Земля	> 500
Штырек *3* (блок № 2)	Земля	> 100
Катод 6Д14П	Анод 3Ц18П	0
Катод 6Д14П	ОС-110, штырек *5*	0

* Зависит от установки ограничителя контрастности.

Включение телевизора желательно производить через регулировочный автотрансформатор. Наглядным признаком исправности цепей анодного питания служит свечение стабилитрона. При выходе из строя предохранителей не следует включать телевизор повторно, ограничившись их заменой. Почти наверняка в цепях есть короткое замыкание и новый предохранитель опять сгорит. Включать телевизор можно лишь после того, как замыкание будет найдено и устранено.

Возможен и такой случай — в первый момент после включения стабилитрон светится и предохранители целы. Спустя 15—60 *сек* появляются признаки неисправности схемы. Если стабилитрон гаснет через небольшое время (15—20 *сек*), вероятнее всего, что это происходит в результате отсутствия отрицательного смещения на сетке лампы видеоусилителя 6П15П; после прогрева потребление тока цепью экранирующей сетки будет чрезмерным и напряжение, подаваемое на стабилитрон, станет меньше потенциала его зажигания.

Когда ненормальности в работе схемы появляются через 30—60 *сек* или немного больше, вероятнее всего, что короткое замыкание возникло в цепях выходного каскада строчной развертки (пока демпферный диод не на-

кален, напряжение на выходной каскад не поступает); возможно также, что неисправен сам демпферный диод. Нужно заметить, что анодный предохранитель при коротких замыканиях в цепях выходного каскада строчной развертки перегорает не всегда.

Если наблюдается интенсивный разогрев анода каких-либо ламп (до красного каления), это явное свидетельство неисправности схемы.

Все дефекты, выявленные при первом включении схемы, нужно устранять сразу же по их выявлении.

В каком положении должны быть установлены органы регулировки при первом включении? Для того чтобы облегчить любителю налаживание схемы, можно реко-

Таблица 16

Точки измерения напряжения		Измеренное напряжение (с допуском ±10%), *в*
Штырек *10* (блок № 2)	Земля	280
Штырек *15* (блок № 3)	Земля	105
Разъем КП-2, контакт *6*	Земля	135
Земля	Штырек *3* (блок № 2)	—13
ОС-110, штырек *5*	Земля	700
Анод $Л_{5\text{-}4}$ (штырек *7*)	Земля	260
Анод $Л_{4\text{-}3}$ (штырек *6*)	Земля	255
Катод кинескопа (штырек *2*)	Земля	160—290 *в**
Модулятор кинескопа (штырек *5*)	Земля	0—180 *в***

* Зависит от положения регулятора контрастности.

** Зависит от положения регулятора яркости.

мендовать установить регуляторы громкости, тембра, четкости, размера по горизонтали и вертикали в крайнее правое положение, регуляторы яркости и контрастности повернуть вправо, не доводя их на 15—30° до крайнего положения, а регуляторы частоты строк, кадров, ручку настройки гетеродина и ограничитель контрастности установить примерно в среднее положение. Блоки телевизора «Сигнал», как правило, поступают в продажу предварительно настроенными, поэтому при указанной установке органов управления телевизор, собранный без монтажных ошибок из исправных блоков, с исправными лампами и в нормальных условиях приема сразу после включения начнет работать. Качество изображения и звука может не быть наилучшим, но это — другой вопрос, решаемый настройкой, а вчерне собранный аппарат должен быть работоспособен.

После включения следует произвести предварительную проверку электрических режимов схемы, руководствуясь табл. 16. Окончательную детальную проверку режимов разумно проводить лишь после настройки всех блоков. Если на экране телевизора появился растр, а еще лучше — засинхронизированное изображение, можно считать, что приемник подготовлен к настройке.

Регулировка синхронизации

На вход телевизора подают сигнал телецентра и вращением ручек регулировки «частота строк» ($R_{8\text{-}1}$) и «частота кадров» ($R_{8\text{-}9}$) синхронизируют изображение. При наличии изгиба вертикальных линий сверху растра следует подстроить стабилизирующий контур $K_{4\text{-}1}$. Подстройка контура производится в следующем порядке. Сначала специальной перемычкой закорачивают контур. Вращением ручки «частота строк» ($R_{8\text{-}1}$) синхронизируют изображение. Затем, сняв перемычку, вращением сердечника катушки $L_{4\text{-}1}$ восстанавливают синхронизацию, выбирая такое положение сердечника, при котором синхронизация будет наиболее устойчивой без искривления вертикальных линий сдвига изображения по горизонтали. Правильность установки фазы строчной синхронизации проверяют, снимая и вновь подавая на вход телевизора

сигнал от телецентра или переключая ПТК на другие каналы.

Если схема собрана без ошибок в монтаже и все детали исправны, то этих операций должно быть достаточно для получения на экране устойчивого неискаженного изображения.

Если же ручками «частота строк» и «частота кадров» не удается синхронизировать изображение, то необходимо прежде всего проверить режим ламп $Л_{3-2}$, $Л_{4-1}$, $Л_{4-4}$, который при нормальном напряжении питающей сети и поданном на вход телевизора сигнале должен соответствовать указанному на принципиальной схеме блока.

Для определения неисправного участка схемы нужно обратить внимание на характер нарушения синхронизации. При нарушении общей синхронизации (изображение неустойчиво и по вертикали и по горизонтали) в первую очередь обследуют режим лампы $Л_{3-2}$ (амплитудный селектор). Если напряжение на экранирующей сетке пентода и на обоих анодах лампы $Л_{3-2}$ уменьшено, на управляющей сетке пентода вместо —13 ÷ —15 *в* напряжение равно —3 ÷ —4 *в*, между управляющей сеткой и катодом триода вместо —0,7 *в* появляется небольшое положительное напряжение +0,3 *в*, то вероятная причина неисправности — пробой конденсатора C_{3-7} в блоке-переходнике П-92-1 или обрыв сопротивления утечки сетки. В этом случае при наблюдении формы сигнала на управляющей сетке пентода с помощью осциллографа наблюдается отсутствие в телевизионном сигнале синхронизирующих и гасящих импульсов. Если испорчено сопротивление R_{3-10}, то при подключении прибора ТТ-1 или осциллографа между управляющей сеткой лампы и шасси синхронизация восстанавливается, так как входное сопротивление прибора образует утечку сетки.

Когда же изображение неустойчиво только по горизонтали (отсутствует строчная синхронизация), то для определения причины нарушения проверяют режим лампы $Л_{4-1}$ и исправность германиевых диодов в схеме сравнения ($Д_{4-1}$, $Д_{4-2}$). Если при этом обнаружится, что режим лампы, измеренный вольтметром А4-М2 или ТТ-1, имеет отклонения, соответствующие приведенным в табл. 17, то можно предположить, что сопротивление

R_{4-4}, находящееся в блоке-переходнике П-104-1, оборвано. При пробое диода $Д_{4-2}$ в схеме АПЧиФ изображение в центре экрана складывается по горизонтали, причем с вращением ручки «частота строк» степень складывания меняется. При пробое диода $Д_{4-1}$ наблюдается нарушение общей синхронизации.

Таблица 17

$Л_{4-1}$	№ штырьков	А4-М2		ТТ-1	
		должно быть, *в*	имеется, *в*	должно быть, *в*	имеется, *в*
Первый триод:					
анод	*1*	260	160	225	130
сетка	*2*	—2,1	+1,5	—1,9	
катод	*3*	4,4	7	4	7
Второй триод:					
анод	*6*	200	240	175	200
сетка	*7*	— 9	—8	—5	—7
катод	*8*	4,4	7	4	7

Изображение устойчиво, но наблюдается резкое и быстрое передергивание отдельных строк по всему экрану. Это явление может быть вызвано наличием микротрещин обкладок конденсатора C_{4-5} в блоке-переходнике П-104-1, который следует заменить.

При нарушении кадровой синхронизации следует начать определение неисправности с измерения режима лампы $Л_{4-4}$ (левый триод).

При этом могут быть следующие случаи.

Синхронизация устойчива только в одном строго определенном положении потенциометра «частота кадров». В этом случае следует проверить, как регулируется контрастность. Если при повороте ручки регулировки контрастности она не может быть уменьшена до полного исчезновения, можно предположить, что вышел из строя диод $Д_{7-1}$ типа Д7А выпрямителя отрицательного напряжения.

Если при проверке диод $Д_{7-1}$ окажется исправным, следует вынуть лампу $Л_{3-1}$ (6П15П видеоусилитель) и измерить наличие отрицательного напряжения на меж-

платной перемычке, соединяющей штырьки *14* в блоках № 3 и 4. Если в этом случае отрицательное напряжение окажется в норме, следует заменить лампу 6П15П ($Л_{3-1}$), в которой имеет место термоток первой сетки.

Синхронизация кадровой развертки устойчива только в одном строго определенном положении потенциометра частоты кадров, но при этом режим лампы кадрового селектора — в норме и контрастность изображения регулируется в нормальных пределах. Это явление наблюдается при обрыве конденсатора C_{4-19} в блоке-переходнике П-203-1. В этом случае следует заменить блок-переходник П-203-1.

Конечно, перечисленные примеры не исчерпывают всех возможных неисправностей, которые могут встретиться при налаживании схемы синхронизации телевизора. Наша задача — на конкретных примерах показать радиолюбителю метод отыскания дефектов в блоках телевизора «Сигнал».

Регулировка отклоняющей системы

Прежде чем начать регулировку схемы разверток, следует произвести предварительную установку изображения относительно обрамляющей рамки и регулировку отклоняющей системы. Эту операцию производят при подаче на вход телевизора сигнала испытательной таблицы 0249 при нормальной яркости и контрастности изображения.

Проверяют установку кинескопа симметрично относительно маски, затем поворотом отклоняющей системы на горловине кинескопа устанавливают изображение испытательной таблицы таким образом, чтобы горизонтальные и вертикальные линии на изображении были параллельны граням футляра. В этом положении отклоняющую систему закрепляют хомутом на горловине кинескопа, плотно прижав ее к конусу. Затем путем вращения магнита центровки, установленного на хвостовике отклоняющей системы, и поворота всего устройства вокруг оси кинескопа устанавливают изображение симметрично относительно маски. Во избежание появления затемненных углов и ухудшения фокусировки изображения на краях экрана центрирующее устройство должно быть

плотно прижато к задней стенке корпуса отклоняющей системы.

С помощью корректирующих магнитов, установленных по обеим сторонам в передней части отклоняющей системы, корректируют геометрические искажения изображения. (Вращение магнитов производят специальным ключом с наконечником квадратного сечения со стороной квадрата 2,5—3 *мм*, изготовленным из немагнитного материала.)

Одновременно с корректировкой искажений типа «подушка» и «бочка» по горизонтали и вертикали изменяется и величина искажений типа «трапеция» по вертикали. Магниты должны быть установлены в такое положение, когда величина всех вышеуказанных искажений будет минимальной. Корректировку геометрических искажений типа «трапеция» по горизонтали и «параллелограмм» производят, перемещая вверх или вниз корректирующие магниты вместе с полюсными наконечниками. При корректировке геометрических искажений размеры изображения по горизонтали и вертикали должны быть установлены приблизительно равными номинальным размерам изображения (270×360 *мм*).

Регулировка выходного каскада строчной развертки

Регулировку выходного каскада строчной развертки следует производить при пониженном на 10% напряжении питающей сети. Если телевизор питается от сети 220 *в*, то для регулировки развертки целесообразно поставить переключатель напряжения в положение «254 *в*». Тогда на всех элементах телевизора окажется напряжение, пониженное на 13—14% относительно номинального значения, и регулировка телевизора при этом напряжении обеспечит хорошие эксплуатационные запасы.

Регулировка производится в следующем порядке.

Индуктивный регулятор размера строк РРС-110 устанавливают в положение максимальной индуктивности (ручку поворачивают по часовой стрелке до упора).

Регулятор схемы стабилизации строчной развертки $R_{8\text{-}3}$ «размер строк» поворачивают по часовой стрелке, не доводя на 15—30° до крайнего положения.

Перемещением движка переменного сопротивления $R_{6\text{-}11}$ устанавливают размер изображения по горизонтали, равный номинальному (360 *мм*).

После этого регулируют линейность изображения по горизонтали, перемещая постоянный магнит регулятора линейности строк (РЛС). Приближение магнита к катушкам РЛС сжимает левый край изображения. Если левая часть изображения сильно растянута и не поддается регулировке, а при перемещении магнита РЛС сжимается правый край изображения, то нужно изменить полярность магнита, перевернув его. При регулировке линейности следует поддерживать номинальный размер изображения по горизонтали и в случае необходимости повторно произвести установку изображения симметрично относительно обрамляющей рамки с помощью центрирующего устройства. Если после установки наилучшей линейности изображения по горизонтали с помощью РЛС остаточная нелинейность будет иметь симметричный характер (середина сжата, а края растянуты или наоборот), то ее можно скомпенсировать изменением величины емкости конденсаторов $C_{6\text{-}7}$ и $C_{6\text{-}10}$. Уменьшение емкости этих конденсаторов растягивает середину изображения и поджимает края. Следует также помнить, что корректирующие магниты, установленные на отклоняющей системе, одновременно с регулировкой величины геометрических искажений влияют и на линейность изображения по горизонтали.

После регулировки линейности изображения перемещением движка переменного сопротивления $R_{6\text{-}11}$ снова устанавливают размер изображения по горизонтали так, чтобы он несколько превышал номинальную величину (380—390 *мм*).

Измеряют величину ускоряющего напряжения на аноде кинескопа. Измерение производят электростатическим киловольтметром типа С-96 при нормальной яркости изображения. При отсутствии киловольтметра можно косвенным путем определить, достаточно ли ускоряющее напряжение. Если укоряющее напряжение на аноде кинескопа достаточно велико, то при вращении ручки регулировки яркости может быть достигнута высокая яркость изображения при равномерном свечении экрана (без темного пятна в центре) и при незначительном из-

менении размеров изображения по горизонтали и вертикали.

Если ускоряющее напряжение на аноде кинескопа меньше 13 *кв*, то уменьшают величину емкости конденсатора $C_{6\text{-}4}$. Это приводит к увеличению ускоряющего напряжения и к уменьшению размера изображения по горизонтали. Затем восстанавливают размер изображения по горизонтали (380—390 *мм*) перемещением движка переменного сопротивления $R_{6\text{-}11}$. При этом ускоряющее напряжение на аноде кинескопа еще несколько увеличивается.

В случае отсутствия конденсатора нужной емкости аналогичную операцию можно произвести, воспользовавшись индуктивным регулятором размера строк (РРС). Если при пониженном напряжении сети размер изображения по горизонтали велик, а ускоряющее напряжение на аноде кинескопа мало (меньше 13 *кв*), то можно несколько уменьшить размер, повернув ручку РРС против часовой стрелки на 15—30°. При этом ускоряющее напряжение повысится. Затем поступают, как описано выше: восстанавливают размер изображения с помощью $R_{6\text{-}11}$ и тем самым еще несколько увеличивают ускоряющее напряжение. Следует, однако, иметь в виду, что индуктивный регулятор позволяет изменять размер изображения в очень широких пределах. Это не всегда полезно, так как при уменьшении размера изображения с помощью индуктивного регулятора, включенного параллельно обмотке ТВС-110, уменьшается длительность обратного хода развертки, нарушается настройка трансформатора, возрастает ток потребления оконечного каскада и мощность рассеяния на аноде выходной лампы при повышенном напряжении сети может выйти за пределы допустимых значений.

Когда размер изображения и ускоряющее напряжение на аноде кинескопа отрегулированы при пониженном напряжении питания, устанавливают номинальное напряжение сети, или если регулировка развертки производилась в положении переключателя напряжения сети «254 *в*», устанавливают его в положение «220 *в*». Вращая потенциометр регулятора размера строк ($R_{8\text{-}3}$), устанавливают номинальный размер изображения по горизонтали (на 10—15 *мм* больше размера обрамляющей маски).

Проверяют действие стабилизации строчной развертки путем изменения напряжения питающей сети на —10÷+5% от номинального значения или устанавливая колодку переключателя напряжения сети в положение «254 *в*» и обратно в положение «220 *в*». Размер изображения по горизонтали должен изменяться не более чем на 10 *мм*; ускоряющее напряжение на аноде кинескопа — не более чем на 0,6 *кв*. Проверить действие стабилизации можно также, измеряя смещение на сетке выходной лампы строчной развертки при номинальном напряжении сети. Если схема стабилизации работает, смещение на сетке составляет —50 ÷ —55 *в*; при неработающей схеме стабилизации смещение уменьшается до —30 ÷ —35 *в*. Вращением ручки потенциометра $R_{6\text{-}4}$ добиваются наилучшей фокусировки изображения по центральному и угловым клиньям испытательной таблицы 0249.

В случае неисправности в строчной развертке проверяют режимы ламп $Л_{4\text{-}1}$ и $Л_{4\text{-}2}$ блока № 4 и режимы ламп блока № 6. Режимы ламп приведены на принципиальных схемах блоков (рис. 9 и 14).

Регулировка кадровой развертки

Регулировка кадровой развертки производится также при пониженном на 10% напряжении питающей сети или при установке колодки переключателя напряжения сети в положение «254 *в*» (если телевизор питается от сети с напряжением 220 *в*).

Регулировку производят в следующей последовательности.

Вращая ручку регулятора «частота кадров» ($R_{8\text{-}9}$), получают на экране устойчивое изображение.

Устанавливают с помощью переменного сопротивления $R_{8\text{-}7}$ («размер кадров») размер изображения по вертикали, равный номинальному или несколько превышающий его (270—290 *мм*).

Производят регулировку линейности изображения по вертикали. Линейность изображения, преимущественно в нижней части изображения, устанавливают с помощью переменного сопротивления $R_{8\text{-}11}$, а потенциометром $R_{8\text{-}13}$ регулируют линейность у верхнего края растра.

Иногда в зависимости от параметров выходного трансформатора кадровой развертки и лампы $Л_{4\text{-}3}$ 6Ф3П для получения заданного размера и линейности изображения приходится изменять величину сопротивлений $R_{4\text{-}22}$ и $R_{4\text{-}19}$. При регулировке линейности следует поддерживать номинальный размер изображения по вертикали и в случае необходимости произвести повторную установку изображения симметрично относительно рамки с помощью центрирующего устройства на отклоняющей системе.

После установки размера и линейности изображения по вертикали при пониженном напряжении питающей сети производят проверку действия стабилизации кадровой развертки. При изменении напряжения питающей сети на $-10 \div +5\%$ от номинального значения или при установке колодки переключателя напряжения сети в положение «254 *в*» и «220 *в*» размер изображения по вертикали должен изменяться не более чем на 6 *мм* при сохранении линейности изображения.

Если в распоряжении радиолюбителя нет термосопротивления типа ММТ-12 62 *ом*, то оно может быть заменено на ММТ-13 или на обычное сопротивление такой же или близкой величины. Схема стабилизации при этом будет работать нормально, однако несколько возрастет изменение размера изображения по вертикали при прогреве выходного трансформатора ТВК-110.

В заключение проверяют действие схемы гашения обратного хода луча по вертикали. Для этого регулятор контрастности ($R_{7\text{-}13}$) устанавливают в крайнее левое положение. При повышенной яркости изображения на растре не должно быть заметно ярких наклонных линий, создаваемых отклонением луча по горизонтали во время обратного хода кадровой развертки.

Причиной ненормальной работы схемы гашения луча во время обратного хода наиболее часто бывает пробой диода $Д_{6\text{-}1}$.

Если же диод $Д_{6\text{-}1}$ в обрыве, что иногда встречается, то яркость свечения экрана будет неравномерной. Яркость изображения плавно увеличивается от верхнего края к нижнему.

Проверить равномерность свечения экрана легко, уменьшив уровень яркости.

В случае каких-либо неисправностей в схеме кадровой развертки следует прежде всего проверить режимы ламп $Л_{4\text{-}3}$ и $Л_{4\text{-}4}$ (рис. 9). Важно иметь в виду, что при монтаже и замене деталей в цепях, определяющих линейность кадровой развертки, следует строго придерживаться величин сопротивлений и конденсаторов, указанных в принципиальной схеме блока.

Регулировка ключевой АРУ

Регулировка АРУ заключается в установке рабочей точки ключевой лампы АРУ с помощью переменного сопротивления $R_{8\text{-}5}$ («ограничитель контрастности»). Эта операция крайне проста и сводится к следующему. Ручку регулятора контрастности ($R_{7\text{-}13}$) на передней панели телевизора поворачивают по часовой стрелке до упора. Затем вращением ручки переменного сопротивления $R_{8\text{-}5}$ («ограничитель контрастности») устанавливают контрастность изображения несколько больше нормальной. И в заключение регулятором контрастности устанавливают нормальную контрастность изображения.

Для проверки действия АРУ кабель с сигналом из антенного гнезда 1 : 1 переставляют в гнездо 1 : 30. При этом контрастность изображения не должна изменяться. При включении кабеля с сигналом в антенное гнездо 1 : 30 возможно появление шумов на изображении.

К схеме ключевой АРУ относится общее правило: если схема собрана без ошибок в монтаже и из исправных деталей, то ни в какой дополнительной регулировке она не нуждается.

Однако относительная сложность примененной в телевизоре «Сигнал» схемы АРУ создает определенные трудности при налаживании схемы и отыскании возникающих в ней неисправностей, особенно если в распоряжении радиолюбителя из измерительной аппаратуры имеется только авометр.

При нормальной работе телевизора с поданным на вход телевизионным сигналом напряжения на электродах ключевой лампы АРУ, измеренные ламповым вольтметром типа А4-М2 или авометром типа ТТ-1, должны соответствовать значениям, указанным на принципиальной схеме (рис. 9). Импульсное напряжение с дополни-

тельной обмотки ТВС-110, подаваемое на анод ключевой лампы АРУ, может быть измерено только прибором А4-М2 на шкале 1 000 *в* переменного тока и равно примерно 600 *в*.

Если строчная развертка не работает, то это может двояко сказаться на режиме ламп УПЧ и ПТК, управляемых по цепям АРУ. Если неисправна или вынута выходная лампа строчной развертки $Л_{6-1}$ (6П31С), то на анод диода задержки $Л_{2-4}$ подается положительное напряжение +280 *в* из анодной цепи через диод $Л_{6-2}$

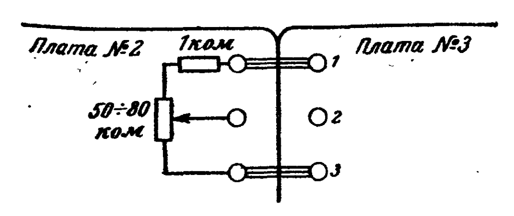


Рис. 28. Схема подачи отрицательного напряжения на шину АРУ.

(6Д14П) и сопротивления R_{6-7}, R_{4-17} и R_{4-16}. Диод отпирается, и верхний по схеме конец сопротивления R_{2-18} имеет нулевой потенциал. Напряжение на шине АРУ определяется потенциалом в общей точке сопротивлений R_{2-18} и R_{2-22}, к которым приложено отрицательное напряжение от выпрямителя. На шине АРУ имеется небольшое отрицательное напряжение —1,5 ÷ —1,8 *в*, и канал изображения имеет максимальное усиление. Если же неисправен или вынут демпферный диод, то положительное напряжение от анодной шины строчной развертки не подается, диод задержки $Л_{2-4}$ заперт и на шине АРУ имеется полное отрицательное напряжение выпрямителя —13 *в*. В результате канал изображения заперт большим отрицательным напряжением на сетках ламп УПЧ и ПТК.

При определении неисправности в телевизоре «Сигнал», связанной с работой АРУ, нужно вначале выяснить, в какой части схемы возникла неисправность. Это можно сделать, отсоединив ключевой каскад АРУ, после чего можно определить, где возникла неисправность — на

участке схемы, где воздействует напряжение АРУ, или там, где оно создается. Для этого снимают перемычку, соединяющую штырьки *2* в блоках № 2 и 3, и к освободившемуся штырьку на печатной плате блока № 2 подводят отрицательное напряжение с перемычки *3*, сняв его с движка потенциометра (рис. 28). Потенциометр регулируют таким образом, чтобы на экране появилось нормальное изображение. Появление его свидетельствует о наличии неисправности в цепях ключевой лампы АРУ.

В этом случае могут встретиться следующие неисправности:

1. На экране изображения нет, растр есть. При измерении режима ключевой лампы $Л_{4\text{-}2}$ на аноде вместо напряжения +5 *в* имеется напряжение —3 *в*. Импульсное напряжение на аноде есть. Для определения дефекта измеряют напряжение на контакте *1* разъема КП-3, которое должно быть равно +400 *в*. При наличии этого напряжения проверяют исправность сопротивления $R_{4\text{-}17}$ и в случае обрыва его заменяют. Если в указанной точке напряжение равно нулю, проверяют омметром цепь от сопротивления $R_{4\text{-}17}$ до катода демпфера 6Д14П ($Л_{6\text{-}2}$) и устраняют выявленные неисправности (наиболее вероятен плохой контакт в разъеме КП-3).

Если при измерении режима ключевой лампы $Л_{4\text{-}2}$ на аноде импульсное напряжение есть, но вместо +5 *в* постоянного напряжения на аноде напряжение около 10 *в*, то для определения дефекта проверяют исправность сопротивления $R_{4\text{-}16}$ и в случае обрыва его заменяют. Если сопротивление исправно, то проверяют омметром цепь от этого сопротивления до анода лампы и устраняют выявленные неисправности.

Если при измерении режима ключевой лампы $Л_{4\text{-}2}$ на аноде вместо напряжения +5 *в* имеется отрицательное напряжение, которое меняется в зависимости от положения переменного сопротивления $R_{8\text{-}5}$ («ограничитель контрастности») от 2 до 100 *в*, на сетке вместо 100 *в* напряжение около +200 *в*, а на катоде около +250 *в*, следует проверить исправность сопротивления $R_{4\text{-}18}$.

2. Изображение на экране есть, но с сильными шумами. При вращении переменного сопротивления $R_{8\text{-}5}$ контрастность изображения не меняется. На аноде ключевой

лампы $Л_{4\text{-}2}$ нет импульсного напряжения. Для обнаружения дефекта проверяют омметром цепь от вывода *2* блока-переходника П-96-2 ($П_{4\text{-}3}$) до дополнительной обмотки ТВС-110 (выводы 1, 2) и целость дополнительной обмотки ТВС. В том случае, когда цепь разорвана, наиболее вероятен обрыв (или нарушение контакта) в разъеме КП-3 контакта *3*. Если все вышеуказанные цепи целы, следует заменить блок-переходник П-96-2 ($П_{4\text{-}3}$), в котором повреждено сопротивление $R_{4\text{-}14}$.

Если при измерении режима ключевой лампы $Л_{4\text{-}2}$ на управляющей сетке отсутствует напряжение, измеряют величину сопротивления $R_{3\text{-}7}$ в блоке-переходнике П-92-1 ($П_{3\text{-}1}$) и в случае его обрыва заменяют блок или устанавливают сопротивление величиной 200 *ком* между выводами *1* и *6* блока-переходника П-92-1.

Если при подаче смещения на лампы УВЧ и УПЧ с потенциометра (рис. 28) изображение не появляется, то неисправность следует искать в цепях подачи регулирующего напряжения АРУ.

Если при этом на экране изображения нет, то проверяют полярность и величину напряжения на перемычке, соединяющей штырьки *2* на платах блоков № 2 и 3. В исправном телевизоре напряжение на этой перемычке должно быть отрицательным и меняться в пределах от —4 до —100 *в* в зависимости от положения движка переменного сопротивления $R_{8\text{-}5}$ («ограничитель контрастности»). Если же на перемычке между штырьками *2* напряжение меняется от +130 *в* до —150 *в*, то проверяют величину отрицательного напряжения на минусовом выводе электролитического конденсатора $C_{2\text{-}18}$. В исправном телевизоре это напряжение меняется от —4 до —50 *в* в зависимости от положения движка переменного сопротивления $R_{8\text{-}5}$. Если напряжение на конденсаторе не меняется и равно около —2 *в*, следует проверить исправность сопротивления $R_{2\text{-}18}$ в блоке-переходнике П-14-9 ($П_{2\text{-}1}$) и при необходимости заменить блок или установить сопротивление 22 *ком* между выводами *1* и *2* блока-переходника.

Если ключевой каскад АРУ работает нормально, т.е. на штырьках *2* и минусовом выводе электролитического конденсатора $C_{2\text{-}18}$ отрицательное напряжение есть и оно

меняется в нужных пределах в зависимости от положения движка переменного сопротивления R_{8-5}, а изображения на экране нет, проверяют исправность радиоламп УПЧ изображения и блока ПТК. Если режимы ламп находятся в пределах нормы, проверяют исправность сопротивлений и паек в цепях управляющих сеток этих ламп (сопротивления R_{2-2}, R_{2-3}, R_{2-8}, R_{2-11}, R_{2-14}, R_{2-15}).

После регулировки отдельных блоков и сборки телевизора в футляре производят окончательную регулировку телевизора по сигналу телевизионного центра.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабук Г. В., Настройка высокочастотных блоков телевизионных приемников, Связьиздат, 1962.
2. Ельяшкевич С. А., Справочник по телевизионным приемникам, Изд-во «Энергия», 1964.
3. Ельяшкевич С. А., Устранение неисправностей в телевизоре, Госэнергоиздат, 1960.
4. Ельяшкевич С. А., Настройка телевизора с помощью генератора качающейся частоты, издательство «Энергия», 1964.
5. Нейман В. Е., Певзнер И. М., Новое в технике приема телевидения. Элементы и схемы телевизионных приемников, издательство «Энергия», 1964.
6. Самойлов В. Ф. Синхронизация генераторов телевизионной развертки, Госэнергоиздат, 1961.
7. Шендерович А. М., Усилители сигналов изображения в телевизионном приемнике, Связьиздат, 1963.
8. Клибсон В., Изюмов Н., Бричкин Л., Забелин К., Телевизоры «Волна» и «Дружба», «Радио», 1960, № 6.
9. Клибсон В., Изюмов Н., Телевизоры «Волна», «Дружба», «Радио», 1961, № 5.
10. Певзнер И. М., Угол отклонения 110°, «Радио», 1959, № 4.
11. Малкиель Б. С. и др., Новые кинескопы, «Техника кино и телевидения», 1964, № 7.

СОДЕРЖАНИЕ